

IAP20 Rec'd PCT/PTO 15 DEC 2005

明 細 書

信号伝送システムにおいて

出力インピーダンスを整合させる装置および方法

5

技術分野

本発明は、伝送線路で接続された機器間で信号を伝送する際に、伝送線路を駆動する駆動回路の出力インピーダンスと伝送線路のインピーダンスとの整合を取るための技術に関し、特に信号伝送時の
10 反射による波形歪みを低減するための出力インピーダンスの調整および波形歪み検出信号の伝送技術に関する。

背景技術

ケーブルで接続された家電機器間、または、プリント配線で接続
15 された基板上の半導体集積回路間で信号を伝送する場合には、駆動回路の出力インピーダンスと伝送線路のインピーダンスとを整合させる必要がある。整合していない場合には、伝送する信号の反射によって波形歪みが発生して信号を正しく伝送できないからである。
さらに、信号の反射が収まるまで必要以上に時間を要するため、高
20 速な信号伝送も困難である。

従来から、信号送信側の駆動回路の出力インピーダンスと伝送線路のインピーダンスとを整合させる種々の方法が知られている。日本国特開2003-8419号公報、特開平10-261948号

公報および特開平 1 1 - 1 7 5 1 8 号公報には、半導体集積回路間で信号を伝送する際にインピーダンスを整合させる技術が記載されている。例として日本国特開 2 0 0 3 - 8 4 1 9 号公報の内容を説明すると、実際に信号の伝送に用いる伝送線路とは別にそれと特性が同等であるリファレンス用伝送線路をループ状に配置し、信号を出力する半導体集積回路で終端させる。リファレンス用伝送線路を用いて駆動回路の出力インピーダンスと伝送線路のインピーダンスとを整合させることにより、実際の伝送線路に関してもインピーダンスが整合すると考えられる。

10 しかし、これまでのインピーダンス整合技術には、種々の問題点がある。

 第 1 の問題点は、実際の信号の伝送に使用する伝送線路の特性とリファレンス用伝送線路の特性とに誤差が存在することである。伝送線路がプリント配線板である場合、当然ながら、実際の信号の伝送に使用する伝送線路とリファレンス用伝送線路とはプリント配線板上の異なる位置に配置される。同一のプリント配線板上であっても、位置によってはインピーダンスを決定する特性（誘電率等）にばらつきがあるため、リファレンス用伝送線路を用いてインピーダンスを整合させても実際の伝送線路のインピーダンスとも最適に整合するといえない。すなわち、リファレンス用伝送線路を用いたとしても実際の伝送線路の最適なインピーダンスを決定することは困難である。

 第 2 の問題点は、リファレンス用伝送線路を実際の信号の伝送に

使用する伝送線路とは別に配置しなければならないため、面積や体積が増大することである。特に信号の伝送線路が複数あり、しかも精度良くインピーダンスを整合させることを想定した場合、複数の伝送線路に対して同数あるいはそれに近い数のリファレンス用配線パターンを配置することになり、配線面積の増大が著しい。これでは近年の小チップ化の傾向に反することとなって実用的でない。

第3の問題点は、上述のインピーダンス整合技術は、取り外し可能なケーブルで接続された家電機器間のインピーダンス整合に適用できないことである。例えばパーソナルコンピュータ（PC）とUSB機器とをUSBケーブルを介して接続する場合、リファレンス用伝送線路を設けることは實際上不可能であり非実用的である。また接続の対象となる家電機器は多岐に亘り、予めインピーダンスを整合させることはできないため、接続される度に動的にインピーダンスを整合させる必要がある。特に家電機器間で高速に信号を送送する際、駆動回路のインピーダンスとケーブルのインピーダンスとを整合させることができれば、使用するケーブルによっては高速伝送できない場合も生じ、信頼性を欠く。

本発明の目的は、伝送線路を介して信号を送送する際に、駆動回路の出力インピーダンスと伝送線路のインピーダンスとを動的に整合させて高速な信号伝送を実現し、伝送効率を向上することである。また本発明の別の目的は、信号伝送時に消費される消費電力を伝送線路に適合させて必要最低限に抑えることである。

発明の開示

本発明の送信装置は、伝送線路を介して受信装置と接続され、前記受信装置とともに信号伝送システムを構成する。送信装置は、前記伝送線路の第1端部と接続される通信部と、所定量の
5 駆動電流によって前記伝送線路を駆動する駆動電流制御部であって、制御信号に基づいて前記駆動電流の電流量を変化させる駆動電流制御部とを備えている。前記通信部は、前記伝送線路の第2端部に接続された前記受信装置から、前記駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する指示信号であって前記伝送
10 線路の第2端部側において検出された信号値が所定の範囲に入っているか否かに基づいて生成された指示信号を前記制御信号として受信する。これにより上記目的が達成される。

前記信号値が前記所定の範囲に入っている場合、前記通信部は前記駆動電流の電流量の変化停止を指示する指示信号を前記
15 制御信号として受け取り、前記駆動電流制御部は前記制御信号に基づいて前記駆動電流の現在の電流量の設定値を保持してもよい。

前記信号値が前記所定の範囲の下限值よりも小さい場合、前記通信部は前記駆動電流の増加を指示する指示信号を前記制御
20 信号として受け取り、前記駆動電流制御部は前記制御信号に基づいて前記駆動電流を増加させてもよい。

前記信号値が前記所定の範囲の上限值よりも大きい場合、前記通信部は前記駆動電流の減少を指示する指示信号を前記制御

信号として受け取り、前記駆動電流制御部は前記制御信号に基づいて前記駆動電流を減少させてもよい。

前記通信部は、前記伝送線路の第1端子と接続される第1端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続されて前記指示信号を受け取る第2端子とを備えていてもよい。

前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送信することが可能であり、前記駆動電流制御部からの信号の送信と、前記制御信号の受信とを時分割で行ってもよい。

前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動する際の実出力インピーダンス値は、前記指示信号を出力する前記受信装置の実出力インピーダンス値より小さくてもよい。

前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送信することが可能であり、前記駆動電流制御部が信号を送信する速度は、前記受信装置が前記指示信号を出力する際の信号を送信する速度より速くてもよい。

前記伝送線路は前記通信部から取り外し可能であってもよい。

本発明の受信装置は、伝送線路を介して送信装置と接続され、前記送信装置とともに信号伝送システムを構成する。前記送信装置は前記伝送線路の第1端子と接続されている。受信装置は、前記伝送線路の第2端子と接続される通信部であって、所定の駆動電流によって駆動された前記伝送線路から信号を受け取る通信部と、前記信号に基づいて前記伝送線路の前記第2端子側の信号値を検出し、前記信号値が所定の範囲に入っているか否

かを示す検出信号を生成する検出部と、前記検出信号に基づいて、前記駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する指示信号を生成する信号生成部とを備えている。前記通信部は前記送信装置に対して前記指示信号を出力する。これにより上記目的
5 が達成される。

前記検出部によって前記信号値が前記所定の範囲に入っていることを示す検出信号が生成されると、前記信号生成部は、前記駆動電流の電流量の変化停止を指示する指示信号を生成してもよい。

10 前記検出部によって前記信号値が前記所定の範囲の下限值よりも小さいことを示す検出信号が生成されると、前記信号生成部は、前記駆動電流の増加を指示する指示信号を生成してもよい。

前記検出部によって前記信号値が前記所定の範囲の上限値よりも大きいことを示す検出信号が生成されると、前記信号生成部は、前記駆動電流の減少を指示する指示信号を生成してもよい。
15

前記通信部は、前記伝送線路の第2端部と接続される第1端子と、前記伝送線路と異なる制御信号線と接続されて前記指示信号を出力する第2端子とを備えていてもよい。
20

前記送信装置は、前記伝送線路を前記所定の駆動電流によって駆動して信号を送信することが可能であり、前記伝送線路からの信号の受信と、前記指示信号の送信とを時分割で行っても

よい。

前記所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する前記送信装置の出力インピーダンス値は、前記端子部から前記信号生成部までの出力インピーダンス値より小さくてもよい。

- 5 前記受信装置が前記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度は、前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動して信号を伝送する速度より遅くてもよい。

前記伝送線路は前記通信部から取り外し可能であってもよい。

- 10 本発明の送信側インターフェースは、伝送線路を介して受信装置の受信側インターフェースと接続され、前記受信装置とともに信号伝送システムを構成する送信装置において利用される。送信側インターフェースは、前記伝送線路の第1端部と接続される通信部と、所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する駆動電流制御部であって、制御信号に基づいて前記駆動電流の電流量を変化させる駆動電流制御部とを備えている。前記通信部は、前記伝送線路の第2端部に接続された前記受信装置から、駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する指示信号であって前記伝送線路の前記第2端部側において検出された信号値が所定の範囲に入っているか否かに基づいて生成された指示信号を前記制御信号として受信する。これにより上記目的が達成される。
- 15
- 20

前記通信部は、前記伝送線路の第1端部と接続される第1端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続されて前記指

示信号を受け取る第2端子とを備えていてもよい。

前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送信することが可能であり、前記駆動電流制御部からの信号の送信と、前記制御信号の受信とを時分割で行ってもよい。

- 5 前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動する際の出カインピーダンス値は、前記指示信号を出力する前記受信装置の出カインピーダンス値より小さくてもよい。

- 10 前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送信することが可能であり、前記駆動電流制御部が信号を伝送する速度は、前記受信装置が前記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度より速くてもよい。

- 15 本発明の受信側インターフェースは、伝送線路を介して送信装置の送信側インターフェースと接続され、前記送信装置とともに信号伝送システムを構成する受信装置において利用される。
- 20 前記送信側インターフェースは前記伝送線路の第1端部と接続されている。受信側インターフェースは、前記伝送線路の第2端部と接続される通信部であって、所定の駆動電流によって駆動された前記伝送線路から信号を受け取る通信部と、前記通信部において受け取った前記信号に基づいて、前記伝送線路の前記第2端部側の信号値を検出して、前記信号値が所定の範囲に入っているか否かを示す検出信号を生成する検出部と、前記検出信号に基づいて、前記駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する指示信号を生成する指示信号を生成する信号生成部

とを備えている。前記通信部は前記送信装置に対して前記指示信号を出力する。これにより上記目的が達成される。

前記通信部は、前記伝送線路の第2端子と接続される第1端子と、前記伝送線路と異なる制御信号線と接続されて前記指示信号を出力する第2端子とを備えていてもよい。

前記送信装置は、前記伝送線路を前記所定の駆動電流によって駆動して信号を送信することが可能であり、前記伝送線路からの信号の受信と、前記指示信号の送信とを時分割で行ってもよい。

前記所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する前記送信装置の出力インピーダンス値は、前記端子部から前記信号生成部までの出力インピーダンス値より小さくてもよい。

前記受信側インターフェースが前記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度は、前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動して信号を伝送する速度より遅くてもよい。

前記送信側インターフェース、および、前記受信側インターフェースを備え、前記送信側インターフェースと前記受信側インターフェースとを前記伝送線路によって接続したインターフェースシステムを構築してもよい。

本発明の送信側チップは、伝送線路を介して受信側チップと接続され、前記受信側チップとともに信号伝送システムを構成する。送信側のチップは、前記伝送線路の第1端子と接続される通信部と、所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する

駆動電流制御部であって、制御信号に基づいて前記駆動電流の電流量を変化させる駆動電流制御部とを備えている。前記通信部は、前記伝送線路の第2端部に接続された前記受信装置から、
5 駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する指示信号であって前記伝送線路の前記第2端部側において検出された信号値が所定の範囲に入っているか否かに基づいて生成された指示信号を前記制御信号として受信する。これにより上記目的が達成される。

前記通信部は、前記伝送線路の第1端部と接続される第1端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続されて前記指示信号を受け取る第2端子とを備えていてもよい。
10

前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送信することが可能であり、前記駆動電流制御部からの信号の送信と、前記制御信号の受信とを時分割で行ってもよい。

前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動する際の出カインピーダンス値は、前記指示信号を出力する前記受信装置の出カインピーダンス値より小さくてもよい。
15

前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送信することが可能であり、前記駆動電流制御部が信号を伝送する速度は、前記受信装置が前記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度より速くてもよい。
20

本発明の受信側チップは、伝送線路を介して送信側チップと接続され、前記送信側チップとともに信号伝送システムを構成

5 する。前記送信側チップは前記伝送線路の第1端部と接続されている。受信側チップは、前記伝送線路の第2端部と接続される通信部であって、所定の駆動電流によって駆動された前記伝送線路から信号を受け取る通信部と、前記通信部において受け
10 取った前記信号に基づいて、前記伝送線路の前記第2端部側の信号値を検出して、前記信号値が所定の範囲に入っているか否かを示す検出信号を生成する検出部と、前記検出信号に基づいて、前記駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する指示信号を生成する指示信号を生成する信号生成部とを備えている。
15 前記通信部は前記送信装置に対して前記指示信号を出力する。
これにより上記目的が達成される。

前記通信部は、前記伝送線路の第2端部と接続される第1端子と、前記伝送線路と異なる制御信号線と接続されて前記指示信号を出力する第2端子とを備えていてもよい。

15 前記送信装置は、前記伝送線路を前記所定の駆動電流によって駆動して信号を送信することが可能であり、前記伝送線路からの信号の受信と、前記指示信号の送信とを時分割で行ってもよい。

20 前記所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する前記送信装置の出力インピーダンス値は、前記端子部から前記信号生成部までの出力インピーダンス値より小さくてもよい。

前記受信側チップが前記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度は、前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動して信

号を送送する速度より遅くてもよい。

前記送信側チップ、および、前記受信側チップを備え、前記送信側チップと前記受信側チップとを前記伝送線路によって接続したチップ搭載基板を構成してもよい。

- 5 本発明の出カインピーダンス設定方法は、伝送線路を介して受信装置と接続され、前記受信装置とともに信号伝送システムを構成する送信装置の出カインピーダンスを設定する。前記送信装置は、前記伝送線路の第1端部と接続される通信部および前記伝送線路を駆動する駆動電流制御部を備え、前記受信装置
- 10 は、前記伝送線路の第2端部に接続されている。前記方法は、前記駆動電流制御部を動作させて所定量の駆動電流によって前記伝送線路を駆動するステップと、前記伝送線路の第2端部側において検出された信号値が所定の範囲に入っているか否かに基づいて生成された指示信号を、前記駆動電流の電流量を変化
- 15 させるか否かを指示する制御信号として受信するステップと、前記制御信号に基づいて前記駆動電流の電流量を変化させるステップとを包含する。これにより上記目的が達成される。

- 前記通信部は、前記伝送線路の第1端部と接続される第1端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続される第2端子とを備えており、前記受信するステップは、前記第2端子において前記指示信号を受け取ってもよい。
- 20

 前記駆動するステップは、前記駆動電流制御部を動作させて前記伝送線路を駆動して信号を送信し、前記駆動電流制御部が

らの信号の送信と、前記制御信号の受信とを時分割で行うステップをさらに包含してもよい。

前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動する際の出カインピーダンス値は、前記指示信号を出力する前記受信装置の出カインピーダンス値より小さくてもよい。

前記駆動するステップは、前記駆動電流制御部を動作させて前記伝送線路を駆動して信号を送信し、前記駆動電流制御部が信号を伝送する速度は、前記受信装置が前記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度より速くてもよい。

本発明の出カインピーダンスの設定補助方法は、伝送線路を介して送信装置と接続され、前記送信装置とともに信号伝送システムを構成する受信装置において利用される。前記送信装置は、前記伝送線路の第1端部と接続されており、前記受信装置は、前記伝送線路の第2端部と接続された通信部、および、所
定位の信号値を検出する検出部を備えている。前記方法は、
前記通信部を介して、所定の駆動電流によって駆動された前記
伝送線路から信号を受け取るステップと、前記信号に基づいて、
前記検出部を用いて前記伝送線路の前記第2端部側の信号値を
検出するステップと、前記信号値が所定の範囲に入っているか
否かを示す検出信号を生成するステップと、前記検出信号に基
づいて、前記伝送線路を駆動する駆動電流の電流量を変化させ
るか否かを判定するステップと、判定結果を示す指示信号を生
成するステップと、前記通信部を介して前記送信装置に対して

前記指示信号を出力するステップとを包含する。これにより上記目的が達成される。

前記通信部は、前記伝送線路の第2端部と接続される第1端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続される第2端子とを備えており、前記受信するステップは、前記第2端子において前記指示信号を受け取ってもよい。

前記送信装置は、前記伝送線路を前記所定の駆動電流によって駆動して信号を送信することが可能であり、前記伝送線路からの信号の受信と、前記指示信号の送信とを時分割で行うステップをさらに包含してもよい。

前記所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する前記送信装置の出力インピーダンス値は、前記端子部から前記信号生成部までの出力インピーダンス値より小さくてもよい。

前記受信装置が前記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度は、前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動して信号を伝送する速度より遅くてもよい。

本発明のコンピュータプログラムは、伝送線路を介して受信装置と接続され、前記受信装置とともに信号伝送システムを構成する送信装置において実行される。前記送信装置は、前記伝送線路の第1端部と接続される通信部および前記伝送線路を駆動する駆動電流制御部を備え、前記受信装置は、前記伝送線路の第2端部に接続されている。前記コンピュータプログラムは、前記駆動電流制御部を動作させて所定量の駆動電流によって前

記伝送線路を駆動するステップと、前記伝送線路の第２端部側において検出された信号値が所定の範囲に入っているか否かに基づいて前記受信装置において生成された指示信号を、前記駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する制御信号として
5 前記通信部において受信させる受信するステップと、前記制御信号に基づいて前記駆動電流の電流量を変化させるステップとを包含する。これにより上記目的が達成される。

前記通信部は、前記伝送線路の第１端部と接続される第１端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続される第２端子とを備えており、前記第２端子において前記指示信号を受信
10 させてもよい。

前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送信することが可能であり、前記送信装置に、前記駆動電流制御部からの信号の送信と、前記制御信号の受信とを時分割で実行
15 させてもよい。

前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動する際の出カインピーダンス値は、前記指示信号を出力する前記受信装置の出カインピーダンス値より小さくてもよい。

前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送信することが可能であり、前記駆動電流制御部が信号を伝送する速度は、前記受信装置が前記指示信号を出力する際の信号を伝
20 送する速度より速くてもよい。

本発明のコンピュータプログラムは、伝送線路を介して送信

装置と接続され、前記送信装置とともに信号伝送システムを構成する受信装置において実行される。前記送信装置は、前記伝送線路の第 1 端部と接続されており、前記受信装置は、前記伝送線路の第 2 端部と接続された通信部、および、所定位置の信号値を検出する検出部を備えている。前記コンピュータプログラムは、前記通信部を介して、所定の駆動電流によって駆動された前記伝送線路から信号を受け取るステップと、前記信号に基づいて、前記検出部を用いて前記伝送線路の前記第 2 端部側の信号値を検出するステップと、前記信号値が所定の範囲に入っているか否かを示す検出信号を生成するステップと、前記検出信号に基づいて、前記伝送線路を駆動する駆動電流の電流量を変化させるか否かを判定するステップと、判定結果を示す指示信号を生成するステップと、前記通信部を介して前記送信装置に対して前記指示信号を出力するステップとを包含する。これにより上記目的が達成される。

前記通信部は、前記伝送線路の第 2 端部と接続される第 1 端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続される第 2 端子とを備えており、前記第 2 端子から前記指示信号を出力させてもよい。

前記送信装置は、前記伝送線路を前記所定の駆動電流によって駆動して信号を送信することが可能であり、前記受信装置に、前記伝送線路からの信号の受信と、前記指示信号の送信とを時分割で実行させてもよい。

前記所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する前記送信装置の出力インピーダンス値は、前記端子部から前記信号生成部までの出力インピーダンス値より小さくてもよい。

5 前記受信装置が前記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度は、前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動して信号を伝送する速度より遅くてもよい。

図面の簡単な説明

10 図1 (a) および (b) は信号伝送システム1のバリエーションを示しており、(a) はPC100とハードディスクドライブ110とを有する信号伝送システム1の構成を示す図であり、図1 (b) は複数の半導体集積回路100および110を有する、プリント配線板上の信号伝送システム1の構成を示す図である。

15 図2は、実施形態1による信号伝送システム1の機能的な構成を示すブロック図である。

図3は、送信装置100の駆動電流制御回路103の回路図である。

図4は、駆動電流制御信号受信部104の構成を示すブロック図である。

20 図5は、受信装置110の電圧検出部112および駆動電流制御信号生成部113の構成を示すブロック図である。

図6は、駆動電流生成回路117の構成を示す回路図である。

図7 (a) ~ (d) は、駆動電流制御回路103の出力インピー

ダンスと伝送線路 1 2 1 のインピーダンスとの関係に応じた受信装置 1 1 0 側の過渡電圧波形を示す図である。

図 8 は、信号伝送システム 1 におけるインピーダンスの整合処理の手順を示すフローチャートである。

5 図 9 は、実施形態 2 による信号伝送システム 2 の機能的な構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付の図面を参照して、本発明によるインピーダンス整合
10 処理の実施形態を説明する。

(実施形態 1)

図 1 (a) および (b) は、本実施形態によるインピーダンス整合処理を適用できる信号伝送システム 1 のバリエーションを示す。

図 1 (a) は、P C 1 0 0 とハードディスクドライブ 1 1 0 とを含む信号伝送システム 1 の構成を示している。ここでは、P C 1 0
15 0 およびハードディスクドライブ 1 1 0 がそれぞれ U S B 2 . 0 規格のインターフェースを備えているとする。

P C 1 0 0 およびハードディスクドライブ 1 1 0 のコネクタに U S B ケーブル 1 2 0 が挿入されると、U S B 2 . 0 規格に基づく手
20 順にしたがって接続が確立される。U S B ケーブル 1 2 0 を介して P C 1 0 0 とハードディスクドライブ 1 1 0 とが接続されると、信号伝送システム 1 が構成される。

信号伝送システム 1 が構成された後、P C 1 0 0 およびハードデ

ィスクドライブ 110 は本実施形態による処理に基づいて、信号送信側の装置（PC 100）のインターフェースに設けられた駆動電流制御回路（図示せず）の出力インピーダンスと、USB ケーブル 120 のインピーダンスとを整合させる。ハードディスクドライブ 110 から PC 100 へも信号が伝送されるので、同様に信号送信側装置（ハードディスクドライブ 110）のインターフェースに設けられた駆動電流制御回路の出力インピーダンスと、USB ケーブル 120 のインピーダンスとも整合させる。その後、USB 2.0 規格に準拠した方式に基づいて、例えば 480 Mbps の伝送速度で PC 100 とハードディスクドライブ 110 との間で信号が授受される。

図 1（a）では、PC 100 とハードディスクドライブ 110 とを用いて信号伝送システム 1 を構成する場合を例にとって説明した。しかし、PC およびハードディスクドライブに代えて、デジタルカメラ、DVD ドライブ等の他の種々の装置を用いても信号伝送システム 1 を構成することができる。また図 1（a）では、信号伝送システム 1 が、USB ケーブル 120 を伝送線路として USB 2.0 規格に基づく接続によって構成される場合を例にとって説明した。しかし、USB 2.0 規格に代えて、IEEE 1394 規格、SCSI 規格、HDMI（High-Definition Multimedia Interface）規格等の他の通信規格、プロトコルによっても信号伝送システム 1 を構成できる。

図 1（b）は、プリント配線板上に複数の半導体集積回路 100

および 1 1 0 が配置された信号伝送システム 1 の構成を示している。
図では、半導体集積回路 1 0 0 および 1 1 0 は半導体チップである。
伝送線路であるプリント配線 1 2 0 を介して半導体集積回路 1 0 0
と半導体集積回路 1 1 0 とが接続されると、信号伝送システム 1 が
5 構成される。半導体集積回路 1 0 0 および 1 1 0 は後述の処理を行
って、半導体集積回路 1 0 0 または 1 1 0 の駆動電流制御回路（図
示せず）のインピーダンスとプリント配線 1 2 0 のインピーダンス
とを整合させる。図 1（a）の場合と同様に、半導体集積回路 1 0
0 および 1 1 0 の双方に駆動電流制御回路が設けられている場合に
10 は、その双方の出力インピーダンスとプリント配線 1 2 0 のインピ
ーダンスとを整合させる。この結果、プリント配線 1 2 0 を介して
半導体集積回路 1 0 0 と半導体集積回路 1 1 0 との間で信号が高速
で伝送可能になり、伝送効率が向上する。

図 1（b）では、プリント配線板上の半導体集積回路 1 0 0 およ
15 び 1 1 0 によって信号伝送システム 1 が構成される例を説明した。
しかし 1 つのチップ上に集積された特定の回路間においても信号伝
送システム 1 を構成することができる。

図 1（a）および（b）のいずれの信号伝送システム 1 において
も、インピーダンスを整合させた後、所定の時間間隔（例えば数秒
20 ～数十秒の間隔）でインピーダンス整合処理を繰り返して実行し、
インピーダンスを動的に再整合させることができる。これにより、
供給される電源電圧変化、温度変化等に起因して生じるインピーダ
ンスの不整合を解消できる。

また、図 1 (a) および (b) に示す信号伝送システム 1 では、
P C - ハードディスクドライブ間および半導体集積回路間で本実施
形態によるインピーダンス整合処理が行われる。しかし、より特定
すると P C、ハードディスクドライブおよび半導体集積回路に備え
5 られた各インターフェース部が整合処理を行う。そのようなインタ
ーフェースは本実施形態による処理を実行でき、信号伝送システム
であるインターフェースシステム 1 を形成できる。

以下、本実施形態によるインピーダンスを整合する処理を実行す
るための構成および処理を説明する。

10 まず、図 2 を参照しながら信号伝送システム 1 の構成を説明する。
上述のように、信号伝送システム 1 として多岐に亘る態様が考えら
れるため、以下では、信号伝送システム 1 が信号を送信する送信装
置 1 0 0 と信号を受信する受信装置 1 1 0 とを有するとして説明す
る。ただし、これは送信装置 1 0 0 が信号を受信できないことを意
15 味しない。送信装置 1 0 0 は受信装置 1 1 0 の機能を含んでいても
よく、受信装置 1 1 0 は送信装置 1 0 0 の機能を含んでいてもよい。
また、信号伝送システム 1 は 3 以上の装置を含んでいてもよい。そ
の場合には、図 2 は信号の授受を行う特定の 2 つの送信装置および
受信装置を示していると考えることができる。

20 図 2 は、本実施形態による信号伝送システム 1 の機能ブロックの
構造を示す。信号伝送システム 1 は、送信装置 1 0 0 と受信装置 1
1 0 とを有する。送信装置 1 0 0 と受信装置 1 1 0 とは、異なる信
号を伝送する 2 本の伝送線路 1 2 1、1 2 2 によって接続されてい

る。これらの伝送線路のうち、伝送線路 1 2 1 に関して定まるインピーダンス Z の値が、送信装置 1 0 0 から受信装置 1 1 0 へ高速で信号を伝送する際に影響を与える。一方、伝送線路 1 2 2 は、受信装置 1 1 0 から送信装置 1 0 0 への制御信号を伝送するための制御信号線として利用される。伝送線路 1 2 2 を介した信号の伝送は、伝送線路 1 2 1 を介して行われる信号の伝送と比較すると低速である。そのため、伝送する信号の反射によって発生する波形歪み、および、信号の反射が収まるまでに要する時間は高速伝送の場合ほど大きな問題ではない。すなわち伝送線路 1 2 2 に存在するインピーダンスは特に問題ではない。なお、伝送線路 1 2 1 および 1 2 2 は複数の伝送線路を束ねた一本のケーブルとして実現されていてもよい。

以下では、送信装置 1 0 0 の各構成要素を説明した後、受信装置 1 1 0 の各構成要素を説明する。

送信装置 1 0 0 は、内部回路 1 0 1 と、出力バッファ 1 0 2 と、駆動電流制御回路 1 0 3 と、駆動電流制御信号受信部 1 0 4 と、信号出力端子 1 0 5 と、信号入力端子 1 0 6 とを備えている。

内部回路 1 0 1 は、送信装置 1 0 0 固有の機能を実現する回路であり、受信装置 1 1 0 へ送信する信号等を出力する。例えば、送信装置 1 0 0 が図 1 (a) の P C である場合には、内部回路 1 0 1 は、広く C P U、メモリ、マザーボードに載置された他の半導体チップ等である。さらに、送信装置 1 0 0 がインターフェース機能を主要な機能とする装置（インターフェースカード等）である場合には、

内部回路 101 は実装される側の機器との接続を確保する回路である。また、送信装置 100 が図 1 (b) の半導体集積回路である場合には、内部回路 101 は所定の演算を行う演算回路等である。

内部回路 101 は、所定のテストパターン信号を出力バッファ 102 に送る。出力バッファ 102 は、内部回路 101 から出力された信号を一時的に蓄積し、ローレベルとハイレベルとが繰り返し変化する信号を出力する。

駆動電流制御回路（以下、「制御回路」と記述する）103 は、所定の駆動電流によって伝送線路 121 を駆動し、出力バッファ 102 から出力された信号に応じた信号を伝送線路 121 に出力する。また制御回路 103 は、制御信号を受け取り、その制御信号に基づいて駆動電流の電流量を変化させる。制御回路 103 の具体的な構成は、図 3 を参照しながら後述する。

駆動電流制御信号受信部（以下、「受信部」と記述する）104 は、信号入力端子 106 において受信した信号を受け取り、所定の変換を行って制御信号を出力する。受信部 104 が受け取る信号は外部の装置（受信装置 110）からの所定の動作を指示する指示信号であり、出力する信号は送信装置 100 内の構成要素の動作を制御する制御信号である。受信部 104 の具体的な構成は、図 4 を参照しながら後述する。

信号出力端子 105 および信号入力端子 106 は、送信装置 100 が外部との通信を行う際にそれぞれ直接信号を出力し、受け取る通信部である。信号出力端子 105 は伝送線路 121 の一方の端部

と接続される。信号出力端子 105 は、制御回路 103 からの信号を伝送線路 121 へ出力する。また信号入力端子 106 は伝送線路 122 の一方の端部と接続される。信号入力端子 106 は伝送線路 122 を介して信号を受信する。

- 5 次に、受信装置 110 の構成を説明する。受信装置 110 は、内部回路 111 と、電圧検出部 112 と、駆動電流制御信号生成部 113 と、出力バッファ 114 と、信号入力端子 115 と、信号出力端子 116 と、駆動電流生成回路 117 とを備えている。

- 10 内部回路 111 は、受信装置 110 固有の機能を実現する回路であり、送信装置 100 から受信した信号を処理する。例えば、受信装置 110 が図 1 (a) のハードディスクドライブである場合には、内部回路 111 は、広くハードディスクドライブの信号処理用 LSI、バッファ、アクセスアームやスピンドルモータの駆動回路等である。さらに、受信装置 110 がインターフェース機能を主要な機能とする装置（インターフェースカード等）である場合には、内部回路 111 は実装される側の機器との接続を確保する回路である。
- 15 また、受信装置 110 が図 1 (b) の半導体集積回路である場合には、内部回路 111 は所定の演算を行う演算回路等である。

- 20 電圧検出部 112 は、入力電圧の変化に基づく一定のタイミングで信号入力端子 115 の電圧値を検出し、その電圧値が所定の範囲に入っているか否かを示す電圧検出信号を生成する。所定の範囲は、少なくとも 2 つの判定基準値によって規定される。例えば電圧検出信号は、第 1 の判定基準値よりも大きいか否かを示す信号と、第 2

の判定基準値よりも大きいかな否かを示す信号とを含む。これにより
電圧値が当該範囲に入るか、当該範囲よりも大きいまたは小さいか
を判定できる。電圧検出部 1 1 2 の具体的な構成は、図 5 を参照し
ながら後述する。なお図 2 では、電圧検出部 1 1 2 は信号入力端子
5 1 1 5 の電圧を直接検出するように記載されているが、直接検出し
なくてもよい。また電圧値以外の伝送線路 1 2 1 の他の電氣的な特
性、例えば電力値、電流値等を検出してもよい。

駆動電流制御信号生成部（以下、「制御信号生成部」と記述す
る） 1 1 3 は、電圧検出信号を受け取って、その信号に基づいて指
10 示信号を生成する。指示信号は、送信装置 1 0 0 の制御回路 1 0 3
に対して駆動電流の電流量を変化させるかな否かを指示する信号であ
る。制御信号生成部 1 1 3 の具体的な構成は、図 5 を参照しながら
後述する。出力バッファ 1 1 4 は、内部回路 1 0 1 から出力された
信号を一時的に蓄積し、駆動電流生成回路 1 1 7 に出力する。

15 駆動電流生成回路 1 1 7 は、出力バッファ 1 1 4 から指示信号を
受け取り、所定の駆動電流で伝送線路 1 2 2 を駆動して指示信号を
出力する。

信号入力端子 1 1 5 および信号出力端子 1 1 6 は、受信装置 1 1
0 が外部との通信を行う際にそれぞれ直接信号を受け取り、出力す
20 る通信部である。信号入力端子 1 1 5 は伝送線路 1 2 1 の他方の端
部と接続され、伝送線路 1 2 1 を介して信号を受信する。信号出力
端子 1 1 6 は伝送線路 1 2 2 の他方の端部と接続される。信号出力
端子 1 1 6 は、駆動電流生成回路 1 1 7 からの信号を伝送線路 1 2

2へ出力する。

次に、上述の各構成要素のより具体的な構成を説明する。

図3は、送信装置100の制御回路103の回路構成を示している。制御回路103は、信号線301において出力パッファ102
5 から出力された信号を受け取り、その信号に応じて規定されたタイミングを有する信号を信号線302から出力する。

制御回路103は、制御信号入力端子群303と、出力駆動能力調整用トランジスタ群304と、Low電圧出力用トランジスタ305と、High電圧出力用トランジスタ306と、電源307と
10 を含む。信号線301は、トランジスタ305および306のゲート電極に接続されている。出力駆動能力調整用トランジスタ群304はLow電圧出力用トランジスタ305およびHigh電圧出力用トランジスタ306と直列に接続されている。出力駆動能力調整用トランジスタ群304には、信号線301に印加された信号がハイレベルかローレベルかに応じてトランジスタ群304のソース電極には接地電圧または電源307の電圧が与えられる。トランジスタ群304の各ゲート電極は制御信号入力端子群303と接続されており、受信部104からの制御信号が印加される。制御信号は各トランジスタ304へ個別に入力される平行な信号である。この結果、トランジスタ群304のトランジスタを選択的にオンまたはオフできる。オンされたトランジスタのドレイン電極の電圧は電源307の電圧または接地電圧に等しくなる。また所定の電流が信号線302を介して出力される。以上の動作原理により、制御回路
20

103では制御信号に基づいて導通するトランジスタの数が制御され、制御回路103の出力インピーダンスを変化させることができる。なお、制御回路103の駆動能力は、実際に駆動が予測される各種伝送線路のインピーダンス幅以上の調整幅を持つように設定する。

次に、図4は、受信部104のブロック構成を示している。信号線501は、信号入力端子106を介して受信されたシリアルデータ信号501を伝送する。シリアル／パラレル変換回路（以下、「S／P変換回路」と称する）502はシリアルデータをパラレルデータに変換する。保持回路503はそのパラレルデータを保持し、保持していたパラレルデータを出力する。パラレルデータは制御信号として制御回路103の制御信号入力端子群303に出力される。

図5は、受信装置110の電圧検出部112および制御信号生成部113の機能ブロック構成を示している。まず電圧検出部112は、フリップフロップ（以下、F／Fと呼ぶ）401、402と、比較器403、404、405と、遅延回路406とを有する。電圧検出部112は、伝送線路121の信号入力端子115における信号を信号線411を介して受け取る。比較器403、404、405は信号線411に並列に接続されており、信号入力端子115における信号を同時に受け取る。比較器403、404、405はまた、それぞれ信号線407、408、409を介して基準電圧VREF1、VREF2、VREF3を受け取る。ここではVREF1<VREF2<VREF3とする。比較器403は、入力された

信号の電圧の値と基準電圧 V_{REF1} とを比較して、大きい方の信号を出力する。基準電圧 V_{REF1} として、例えば、想定する伝送線路 121 のインピーダンス幅および駆動電流制御回路のインピーダンス可変範囲から最も初期の入力端での最低初期電圧を算出し、
5 その振幅が検出可能である範囲で最大の電圧として決定することができる。比較器 404 および 405 も同様に、入力された信号の電圧と基準電圧 V_{REF2} 、および、入力された信号の電圧と V_{REF3} とを比較し、大きい方の信号を出力する。

基準電圧 V_{REF2} 、 V_{REF3} は、受信装置 110 の接続対象
10 である送信装置 100 の駆動性能と関連して決定することができる。具体的には、 V_{REF2} および V_{REF3} は、制御回路 103 (図 3) の電源 307 の電圧 V に対して、 $V_{REF2} < V < V_{REF3}$ となるように設定する。接続可能な送信装置 100 の駆動電圧は予めわかっているため、受信装置 110 の製造時等において基準電圧
15 V_{REF2} および V_{REF3} の値を設定できる。なお、基準電圧 $V_{REF1} \sim 3$ の値は、外部から入力してもよい。

比較器 403 および 404 の出力は、フリップフロップ 401、
402 (以下、「F/F」と称する) と接続されている。F/F 401、402 は、遅延回路 406 から出力されるサンプリング信号
20 に基づいて動作する。遅延回路 406 は、基準電圧 V_{REF1} 以上の電圧を有する信号を受け取ると、その信号を所定時間保持して出力する。すなわち入力を遅延させて出力する。この出力がサンプリング信号である。サンプリング信号により、F/F 401、402

は信号線 4 1 1 を介して受け取った電圧が基準電圧よりも小さい場合には “0” を、大きい場合には “1” をセットする。F/F 4 0 1、4 0 2 にセットされた各値は、電圧検出信号として出力される。

5 F/F 4 0 1、4 0 2 の出力は、制御信号生成部 1 1 3 の内部のカウンタ回路 4 5 1 を経由して保持回路 4 5 2 に入力され、さらに保持回路 4 5 2 はパラレル/シリアル変換回路（以下、P/S 変換回路と呼ぶ）4 5 3 に入力される。より具体的には、制御信号生成部 1 1 3 のカウンタ回路 4 5 1 は、電圧検出部 1 1 2 から出力された電圧検出信号を受け取り、以下のように動作する。すなわちカウンタ回路 4 5 1 は、F/F 4 0 1、4 0 2 の出力が “0”、“0”
10 の場合には、制御回路 1 0 3 内に設けられたトランジスタ群 3 0 4 のうちの駆動するトランジスタの数を 1 つ増加させる指示信号を生成する。逆に F/F 4 0 1、4 0 2 の出力が “1”、“1” の場合には、制御回路 1 0 3 内に設けられたトランジスタ群 3 0 4 のうちの
15 の駆動するトランジスタの数を 1 つ減少させる指示信号を生成する。また F/F 4 0 1、4 0 2 の出力が “0”、“1” の場合には、制御回路 1 0 3 の駆動能力制御動作を停止する信号を出力する。出力された指示信号は、保持回路 4 5 2 に保持され、出力される。P/S 変換回路 4 5 3 は、保持回路 4 5 2 から出力された指示信号をシ
20 リアルデータの信号に変換して、信号線 4 5 4 に出力する。

次に、図 6 は、駆動電流生成回路 1 1 7 の回路構成を示している。駆動電流生成回路 1 1 7 は、制御回路 1 0 3 と同様、伝送線路を駆動するために設けられているので、その構成は制御回路 1 0 3 の構

成と類似する。制御回路 1 0 3 と異なり、出力段のトランジスタとして 1 つのトランジスタ 7 0 4 が設けられている。トランジスタ 7 0 4 が複数ではなく 1 つである理由は、伝送線路 1 2 2 を駆動するために必要な電流値を微調整する必要があるからである。トランジスタ 7 0 4 のゲート電極は制御信号入力端子 7 0 3 と接続されており、その端子 7 0 3 に入力された信号により、出力用トランジスタ 7 0 4 のオン状態とオフ状態を切り替えることができる。ただしここでは常にオン状態が維持されている。なお、トランジスタ 7 0 5 および 7 0 6 のゲート電極は信号線 7 0 1 と接続されており、出力バッファ 1 1 4 からの出力信号が印加されることによって出力電圧を変更する構成は制御回路 1 0 3 と同様である。また、出力用トランジスタ 7 0 4 が L o w 電圧出力用トランジスタ 7 0 5 および H i g h 電圧出力用トランジスタ 7 0 6 と直列に接続されている構成も制御回路 1 0 3 と同様である。駆動電流生成回路 1 1 7 は所定の駆動電流で伝送線路 1 2 2 を駆動し、信号出力端子 1 1 6 を介して指示信号を出力する。上述のように、指示信号は送信装置 1 0 0 の受信部 1 0 4 においてパラレルデータに変換されて制御信号として利用される。

ここで、図 7 を参照しながら、駆動電流出力回路 1 0 3 の駆動能力（出力インピーダンス）が伝送信号波形の歪みに与える影響を説明し、その影響を考慮して制御回路 1 0 3 に要求される動作を説明する。

図 7（a）～（d）は、制御回路 1 0 3 の出力インピーダンスと

伝送線路 1 2 1 のインピーダンスとの関係に応じた受信装置 1 1 0 側の過渡電圧波形を示す図である。図 7 (a) ~ (d) に共通する事項を説明する。まず時刻 t_s は、信号入力端子 1 1 5 において基準電圧 V_{REF1} を最初に超えた時刻である。時刻 t_p は、時刻 t_s から所定時間経過後の時刻である。「所定時間」は、図 5 に示す電圧検出部 1 1 2 内の遅延回路 4 0 6 が出力を遅延する時間である。

図 7 (a) は、駆動電流出力回路 1 0 3 の出力インピーダンス値が伝送線路 1 2 1 のインピーダンス値よりも大きい場合の、信号入力端子 1 1 5 の過渡電圧波形 6 0 1 を示す。時刻 t_p から電圧の測定を開始する。時刻 t_p における電圧（以下、入力端での「初期電圧」と称する）は、基準電圧 V_{REF2} および V_{REF3} に達していない。電圧検出部 1 1 2 は、時刻 t_2 、 t_3 、 t_4 において順に電圧を検出し、時刻 t_4 において基準電圧 V_{REF2} および V_{REF3} によって規定される範囲内に入ったことを検出する。例えば、伝送周波数が 1 GHz の場合には、時刻 t_1 と t_2 との間は 1 ナノ秒である。なお、時刻 t_p は時刻 t_1 と t_2 の間の時刻とする。

図 7 (b) は、図 7 (a) よりも出力インピーダンス値が小さい場合の信号入力端子 1 1 5 の過渡電圧波形 6 0 2 を示す。出力インピーダンス値を小さくして駆動能力を上げることにより、入力端での初期電圧は基準電圧 V_{REF1} を大きく超えているが、基準電圧 V_{REF2} には達していない。電圧 V_{REF2} および V_{REF3} に達する時刻は時刻 t_3 である。

図 7 (c) は、図 7 (b) よりも出力インピーダンス値が小さい

場合の信号入力端子 115 の過渡電圧波形 603 を示す。出力インピーダンス値をさらに小さくして駆動能力を上げることにより、時刻 t_1 において入力端での初期電圧は基準電圧 V_{REF2} および V_{REF3} の中間の電圧に達している。そして時刻 t_1 以降でも電圧は安定している。安定する時刻は図 7 (a) および (b) の例と比較して明らかに早い。

図 7 (d) は、図 7 (c) よりも出力インピーダンス値が小さい場合の信号入力端子 115 の過渡電圧波形 604 を示す。入力端での初期電圧は、時刻 t_1 において基準電圧 V_{REF2} および V_{REF3} を超えている。しかし、時刻 t_2 では逆に電圧 V_{REF2} よりも電圧が低下する（以下、このような波形の状態を、波形の歪み、と呼ぶ）。この後、時刻 t_3 において再び基準電圧 V_{REF2} および V_{REF3} を超え、時刻 t_4 以降、基準電圧 V_{REF2} および V_{REF3} の中間の電圧に収束する。

よって、受信装置 110 の内部回路 111 は、図 7 (c) の波形 603 の場合に、送信装置 100 の出力バッファ 102 が出力した信号を最も早くかつ確実に受信できるといえる。以上から、入力端での初期電圧が V_{REF2} と V_{REF3} の中間の電位であれば、信号入力端子 115 で最適な伝送波形を得ることができるといえる。

以下、図 2 および図 8 を参照しながら、信号伝送システム 1 において行われるインピーダンスの整合処理を説明する。この処理は、例えば送信装置 100 および受信装置 110 の通信コントローラ（図示せず）の制御に基づいて行われる。通信コントローラは、E

EPROM等のプログラムを解析して実行することにより各構成要素に指示を与える。以下では、送信装置100および受信装置110の間で接続が確立され、信号の高速伝送を開始する際に実行される処理として説明する。

5 本実施形態では、送信装置100が信号伝送を開始する前（例えば送信装置100の電源電源投入直後）の初期状態において、制御回路103の出力インピーダンスを最大に設定する。これは駆動能力を最小にすることと同じである。また受信装置110の信号入力端子115における入力インピーダンスは無限大とする。

10 図8は、信号伝送システム1におけるインピーダンスの整合処理の手順を示すフローチャートである。図の左側のブロックは送信装置の動作であり、右側のブロックは受信装置の動作である。なお、以下で明らかになるように、受信装置は信号伝送システム1においては送信装置100の出力インピーダンスの設定を補助する機能を
15 有している。

 まず、送信装置100の内部回路101は、ステップ801においてテストパターン信号を生成する。このテストパターン信号に基づいて、出力バッファ102はローレベルとハイレベルが繰り返し切り替わる信号を出力する。ステップ802において、制御回路1
20 03は、まず最小の駆動電流によって伝送線路を駆動してテストパターン信号に基づく信号を出力する。

 そして、ステップ803において、電圧検出部112は、伝送線路121に接続された受信装置110側の信号入力端子115での

初期電圧を検出する。検出は、出力がローレベルからハイレベルに遷移するときに、基準電圧 V_{REF1} に到達した時刻 t_s から遅延させた時刻 t_p (図 6) において行われる。

5 ステップ 804 において、電圧検出部 112 は検出した電圧値が最適な受信レベルの範囲に入っているか否かを判定する。この判定は、信号入力端子 115 での初期電圧の波形および電圧値が、図 7 (c) に示す状態を示しているか否かの判定である。図 7 (c) に示す最適な範囲に入っていない場合にはステップ 805 に進み、範囲に入っている場合にはステップ 807 へ進む。

10 ステップ 805 では、電圧検出部 112 内の 2 つの F/F 401 および 402 は、“0” および “0” を出力する。制御信号生成部 113 はこの出力信号に基づいて指示信号を生成する。指示信号は駆動電流の増加を指示する信号であり、出力バッファ 114 および駆動電流生成回路 117 を介して送信装置 100 に送られる。受信部 104 は、受信した指示信号から制御信号を生成し、ステップ 15 806 において、制御回路 103 は制御信号に基づいて駆動電流を一段階増加して伝送線路 121 を駆動し、再びテストパターン信号に基づく信号を出力する。受信装置 110 は、信号入力端子 115 での初期電圧を検出する処理を行い、ステップ 803 以降の処理を繰
20 り返す。

一方、ステップ 807 では、制御信号生成部 113 は指示信号を生成して、送信装置 100 に駆動電流の変更 (増加) の停止を指示する。これは現在駆動している出力段のトランジスタの数を固定す

ることを意味する。制御信号生成部 1 1 3 は、その数を特定するデータを制御回路内に配したフリップフロップ、RAM等の保持回路 4 5 2 に保持する。なお、このとき電圧検出部 1 1 2 内の 2 つの F / F 4 0 1 および 4 0 2 は、“0” および “1” を出力し、制御回路 1 0 3 の出力インピーダンスが最適値であることを示している。

ステップ 8 0 8 では、制御回路 1 0 3 は、現在の駆動電流の電流量の設定値を保持し、その設定値に基づく駆動電流によって伝送線路 1 2 1 を駆動する。以上の処理により、制御回路 1 0 3 の出力インピーダンスと伝送線路 1 2 1 のインピーダンスとの関係に応じたインピーダンスの整合処理は終了する。

本実施形態では、制御回路 1 0 3 内の導通するトランジスタ数を制御して、受信装置 1 1 0 において検出される初期電圧が所定の範囲に入るまで制御回路 1 0 3 の出力インピーダンスを変化させる。受信装置 1 1 0 側で検出される初期電圧が所定の範囲に入ったとき、制御回路 1 0 3 の出力インピーダンスは最適に設定され、図 7 (c) の波形 6 0 3 で示されるように歪みのない波形により実際の信号伝送を行うことができる。伝送線路 1 2 1 および 1 2 2 は、例えば USB ケーブル等の取り外し可能であってもよいし、プリント配線基板上に固定されたプリント配線であってもよい。

以上、信号伝送システム 1 において行われるインピーダンスの整合処理を説明した。上述の説明は、信号の立ち上がりで出力駆動能力を調整するとして説明したが、信号の立下りで調整することもできる。この場合は、判定値が異なるだけであり手順は同様である。

また、処理の開始時には制御回路 1 0 3 の出力インピーダンスは最大（伝送線路 1 2 1 の駆動能力は最小）であるとして説明したが、出力インピーダンスを最小（駆動能力を最大）とすることもできる。初期状態の出力インピーダンスを最小にして処理を開始した場合には、その後の制御により、出力インピーダンスを増加することになる。

なお、本実施形態では P / S 変換回路 4 5 3 および S / P 変換回路 5 0 2 を使用し、駆動電流制御信号の伝送にはシリアルデータを用いた。しかしシリアルデータには限定されない。保持回路 4 5 2 からの出力を駆動受信部 1 0 4 が受信できれば、どのような形式の伝送データであってもかまわない。さらに上述の説明では、インピーダンスの調整は内部回路 1 0 1 からのテストパターン信号に基づいて行われるとした。しかし、テストパターン信号ではなく、実際のデータ転送時の信号の立ち上がりおよび立ち下がり等を利用して上述の処理を行ってもよい。例えば、送信装置 1 0 0 および受信装置 1 1 0 の接続確立時には上述のテストパターン信号を利用してインピーダンスの整合をとり、データの伝送が開始された後は、所定時間間隔で伝送中のデータの立ち上がりおよび立ち下がりの少なくとも一方を利用してインピーダンスを動的に再整合させてもよい。

20 (実施形態 2)

図 9 は、本実施形態による信号伝送システム 2 の機能ブロックの構造を示す。実施形態 1 による信号伝送システム 1 と同様、信号伝送システム 2 もまた、図 1 (a) および (b) の態様で実現される。

以下では信号伝送システム 2 が、信号を送信する送信装置 200 と信号を受信する受信装置 210 とを有するとして説明する。ただし、これは送信装置 200 が信号を受信できないことを意味するのではなく、送信装置 200 は受信装置 210 の機能を含んでいてもよい。

5 また受信装置 210 は送信装置 200 の機能を含んでいてもよい。

信号伝送システム 2 は、送信装置 200 と受信装置 210 とを有する。実施形態 1 の信号伝送システム 1 と異なり、送信装置 200 と受信装置 210 とは、信号を伝送する 1 本の伝送線路 123 によって接続されている。伝送線路 123 に関して定まるインピーダンス Z の値が、送信装置 200 から受信装置 210 へ高速で信号を伝送する際に影響を与えるため、送信装置 200 の駆動回路の出カインピーダンスと伝送線路 123 のインピーダンスとの整合を取る必要がある。

以下では、まず送信装置 200 を説明し、その後受信装置 210 を説明する。なお送信装置 200 および受信装置 210 を構成する要素のうち、図 2 の送信装置 100 および受信装置 110 の構成要素と基本的に同じ機能を有する要素には同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。特に説明した場合には、その説明に関する機能を付加的に有するとする。

20 送信装置 200 は、内部回路 101 と、出力バッファ 102 と、制御回路 103 と、受信部 104 と、信号入出力端子 205 とを備えている。信号入出力端子 205 は、送信装置 200 が外部との通信を行う際に直接信号を授受する通信部である。信号入出力端子 2

05は伝送線路123の一方の端部と接続され、制御回路103からの信号を伝送線路123へ出力し、伝送線路123を介して受信装置210から指示信号を受信する。

また、受信装置210は、内部回路111と、電圧検出部112
5 と、制御信号生成部113と、出力バッファ114と、信号入出力
端子215と、信号出力端子116と、駆動電流生成回路117と
を備えている。信号入出力端子215は、送信装置200が外部と
の通信を行う際に直接信号を授受する通信部である。信号出力端子
215は伝送線路123の他方の端部と接続され、伝送線路123
10 を介して送信装置200からの信号を受信し、駆動電流生成回路1
17からの指示信号を伝送線路123へ出力する。

送信装置200および受信装置210は1本の伝送線路123によ
って接続されているため、送信装置200から受信装置210へ
の信号伝送と、受信装置210から送信装置200への信号伝送と
15 の競合を回避する必要がある。競合の回避のためには、装置間の信
号伝送のタイミングと、各装置の構成要素の動作タイミングの両方
を調整する必要がある。

装置間の信号伝送のタイミングは以下のように調整できる。例え
ば、送信装置200がテストパターン信号に応じた信号を1m秒ご
20 とに送信し、受信装置210は、信号が伝送されていない期間中に
指示信号を送信装置200に送る。すなわち、いわゆる時分割で信
号の送信および受信を行う。または、送信装置200は、テストパ
ターン信号に応じた信号を伝送線路123に送出した後は、受信装

置 2 1 0 からの制御信号を受け取るまで制御回路 1 0 3 の動作を停止させる。

各装置の構成要素の動作タイミングは以下のように調整できる。

例えば、送信装置 2 0 0 から受信装置 2 1 0 へ信号を伝送する場合は、受信装置 2 1 0 の駆動電流生成回路 1 1 7 の内部の出力用トランジスタ 7 0 4 をオフにする。これにより駆動電流生成回路 1 1 7 の出力は高インピーダンス状態になり、送信装置 2 0 0 の制御回路 1 0 3 からの信号に関連して発生する電圧を電圧検出部 1 1 2 および内部回路 1 1 1 において検出できる。一方、受信装置 2 1 0 から送信装置 2 0 0 へ指示信号を伝送する場合は、制御回路 1 0 3 の内部の出力駆動能力調整用トランジスタ 3 0 4 群（図 3）をすべてオフにする。これにより制御回路 1 0 3 の出力は高インピーダンス状態になり、受信装置 2 1 0 から出力された信号を受信部 1 0 4 において受信できる。

以下、信号伝送システム 1 において行われるインピーダンスの整合処理を説明する。処理の流れは、図 8 に示す実施形態 1 の信号伝送システム 1 におけるフローチャートと概ね同じである。

本実施形態では、送信装置 2 0 0 が信号伝送を開始する前（例えば送信装置 2 0 0 の電源投入直後）の初期状態において、制御回路 1 0 3 の出力インピーダンスを最大値に設定する。これは駆動能力を最小にすることと同じである。以下では、伝送線路 1 2 3 から見た信号入出力端子 2 0 5 における入力インピーダンスはほぼ無限大とする。

また、インピーダンスの整合処理の開始当初には、送信装置 2 0 0 の出力インピーダンスを調整する処理を助けることができるように受信装置 2 1 0 も所定の初期状態に移行している。具体的には、受信装置 2 1 0 内の駆動電流生成回路 1 1 7 では、内部の出力用トランジスタがオフにされ、高インピーダンス状態に保持されている。
5 以下では、受信装置 2 1 0 の信号入出力端子 2 1 5 における入力インピーダンスは無限大として説明する。

出力インピーダンスの調整シーケンスは以下のとおりである。まず送信装置 2 0 0 の内部回路 1 0 1 はテストパターン信号を生成する。このテストパターン信号に基づいて、出力バッファ 1 0 2 はローレベルとハイレベルが繰り返し切り替わる信号を出力する。制御回路 1 0 3 は、まず最小の駆動電流によって伝送線路を駆動してテストパターン信号に基づく信号を出力する。
10

一方、受信装置 2 1 0 の電圧検出部 1 1 2 は、伝送線路 1 2 3 に接続された受信装置 2 1 0 側の信号入力端子 2 1 5 での初期電圧を検出する。検出は、出力がローレベルからハイレベルに遷移するときに、基準電圧 V_{REF1} に到達した時刻 t_s から遅延させた時刻 t_p (図 6) において行われる。
15

電圧検出部 1 1 2 は検出した電圧値が最適な受信レベルの範囲に入っているか否かを判定する。電圧検出部 1 1 2 によって検出された初期電圧が、図 7 (a) に示す波形 6 0 1 の時刻 t_p における電圧値のように基準電圧 V_{REF2} および V_{REF3} より低い場合には、電圧検出部 1 1 2 内の 2 つの F / F 4 0 1 および 4 0 2 は、
20

“0”および“0”を出力する。この出力は、現在の駆動能力が低すぎることを表す。電圧検出部112から“0”、“0”信号を受け取ると、制御信号生成部113は内部のカウンタ回路451において駆動能力を一段増加する指示信号を生成する。制御信号生成部113は、指示信号を保持回路452で保持するとともに、その指示信号によって出力バッファ114および駆動電流生成回路117を介して送信装置100に駆動電流の増加を指示する。

すなわち、制御回路103の出力を高インピーダンス状態にホールドし、保持回路452に保持していた指示信号を出力バッファ114、駆動電流生成回路117を介して出力する。駆動電流生成回路117の出力は、信号入出力端子215、伝送線路123、信号入出力端子205を介して、受信部104に受信される。受信装置210は、出力バッファ114を高インピーダンス状態に保持し、制御回路103は高インピーダンス状態を解除する。

受信部104は、受信した指示信号から制御信号を生成する。制御回路103は制御信号に基づいて駆動電流を一段階増加して伝送線路121を駆動し、再びテストパターン信号に基づく信号を出力する。受信装置110は、信号入力端子115での初期電圧を検出する処理を行い、基準電圧 V_{REF2} および V_{REF3} により規定される範囲に入るまで処理を繰り返す。なお以後の処理は実施形態1の信号伝送システム1に関連して説明した処理と同じなので、その説明は省略する。初期電圧が基準電圧 V_{REF2} および V_{REF3} により規定される範囲に入ると、制御回路103の出力インピー

ダンスと伝送線路 1 2 1 のインピーダンスとが整合したとして処理を終了する。なお、インピーダンス調整完了後は、駆動電流生成回路 1 1 7 の出力インピーダンスは、再び調整シーケンスが行われるまで高インピーダンス状態を保持される。

- 5 次に、制御信号生成部 1 1 3 から、伝送路 1 2 3 を介して受信部 1 0 4 に信号を送信する手順を説明する。

制御信号生成部 1 1 3 から送出される指示信号は、受信部 1 0 4 において正しく受信されなければならない。上述のように、図 7 (c) に示す波形 6 0 3 は最適な伝送波形であり、このとき正確に
10 最も高速に信号の伝送を行うことができる。一方、波形 6 0 1、6 0 2 は基準電圧 V_{REF2} と V_{REF3} の間に電圧が確定するまで波形 6 0 3 の場合よりも長い時間を要する。すなわち波形 6 0 3 による信号の伝送よりも低速である。しかし、信号の伝送は正しく行うことができる。図 7 (a) ~ (c) の波形から明らかなように出力
15 インピーダンスが小さい場合は電圧の変化が収まるまでの時間も早く、高速に信号を送ることができる。逆に、出力インピーダンスが大きい場合は低速ではあるが信号を正しく送ることができる可能性が比較的高い。なお、図 7 (d) の波形 6 0 4 は基準電圧 V_{REF2} と V_{REF3} の間に電圧が確定するまでに波形の歪みが認められ
20 る。よって信号を正しく伝送することができないことは明らかである。

いま、図 7 (c) に示す波形 6 0 3 による信号伝送を可能とする制御回路 1 0 3 の出力インピーダンスを Z_3 [Ω]、図 7 (b) お

よび（a）に示す波形602、601による信号伝送を可能とする出力インピーダンスをそれぞれ Z_2 [Ω]、 Z_1 [Ω] とすると、 $Z_3 < Z_2 < Z_1$ の関係が成立している。

インピーダンス調整シーケンスの際を除けば、送信装置200の内部回路101は、受信装置210の内部回路111に対して一般的なデータ信号を伝送する。データ信号の伝送は正しく高速に伝送できることが望ましい。一方、受信装置210の制御信号生成部113は、送信装置200の電流制御信号受信部104に対して指示信号（制御信号）を伝送する。指示信号は、受信装置210の駆動電流生成回路117を経由して伝送される。ここで駆動電流生成回路117の出力インピーダンスは可変ではなく固定である。

受信装置210から送信装置200への指示信号は、図7（c）の波形603を用いて正確かつ高速に伝送できることが望ましい。ただし、より重視されるのは正確さである。指示信号の伝送を正確に行うことができれば、インピーダンス調整後は、図7（c）の波形603を用いて指示信号を伝送できるからである。よって図7（c）の波形603を用いることができない場合には、少なくとも図7（b）に示す波形602または図7（a）に示す波形601を用いて指示信号を伝送する必要がある。なお、波形604のような波形の歪みが含まれる場合は、正しく指示信号を伝送できなくなる。

インピーダンス調整完了後の制御回路103の出力インピーダンスを A [Ω]、制御データを伝送する際の駆動電流生成回路117の出力インピーダンスを B [Ω] とすると、出力インピーダンス B

は、 $A < B$ なる関係が成り立つ値の範囲の中で決めることができる。Bが比較的小さい場合は、調整シーケンスに要する時間を小さくすることができる。また、Bが比較的大きい場合は、伝送線路 1 2 3 のインピーダンスのバラツキ等があってもそのばらつきを吸収
5 でき、余裕ができる。ただし、制御データの伝送は低速になる。従来、送信装置 2 0 0 から受信装置 2 1 0 へ高速に信号を送送する場合には、信号の品位を保つためにインピーダンスが高精度である高価な配線基板やケーブルを使用せざるを得なかった。しかし、本発明によれば、受信装置 2 1 0 から送信装置 2 0 0 へ指示信号を正確
10 に伝送できることが保証されれば、安価な配線基板やケーブルを使用しても正確かつ高速な信号の伝送が可能になる。

以上、本発明によるインピーダンスの整合処理に関連する実施形態 1 および 2 を説明した。本発明では、説明の便宜上、インピーダンスを整合させる伝送線路を 1 本に限って説明したが、1 本に限定
15 されることはない。例えば、伝送線路が半導体チップ間を接続する複数のバスである場合には、バスごとに処理を実行できる。

信号伝送システムは、本発明によるインピーダンスの整合処理を実行するか否かを切り替えることができる。例えば、伝送線路が接続された後に、送信装置および受信装置の双方が本発明によるイン
20 ピーダンス整合処理を実行可能であると判定すると、本発明による処理を行う。本発明による処理ができないと判定されると、インピーダンスの整合処理を行わず、または従来の手法によるインピーダンスの整合処理を行う。さらに伝送システムは、予め規定されてい

る別の処理を行ってもよい。

これまでの信号伝送システム 1 および 2 の説明では、送信装置および受信装置は予め特定されていた。しかし、例えば図 1 (a) の PC とハードディスクドライブのような信号の送受信の両方が可能な 2 つの装置が接続された場合には、いずれが先に伝送線路とのインピーダンスの整合を取るかを規定する必要がある。この場合には、例えばパラメータとして半導体チップに保持されるチップ番号の大きさを比較し、番号の小さい方から先にインピーダンスの整合を行えばよい。

信号伝送システム 1 では、送信装置および受信装置の各通信コントローラ（図示せず）がシステム全体で図 8 のフローチャートの処理を実現するコンピュータプログラムを実行して、上述の処理を制御するとして説明した。送信装置において実行されるプログラムと受信装置において実行されるプログラムとは同じではないが、これらを 1 つのプログラム中の送信装置用の処理ルーチンおよび受信装置用の処理ルーチンとして規定することができる。通信コントローラは、自己が送信装置であるか受信装置であるかを認識し、状況に応じて必要な処理ルーチンを実行すればよい。このようなコンピュータプログラムは、フレキシブルディスク等の磁気記録媒体、フラッシュメモリ等の半導体記録媒体、および、光ディスク等の光記録媒体等の種々の記録媒体に記録可能であり、ネットワーク等の電気通信回線を介して伝送することもできる。さらにそのようなコンピュータプログラムを記憶した 1 以上の半導体記録媒体を含むチップ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

セットを構成することもできる。

本発明によれば、伝送線路を介して接続された送信装置および受信装置を含む信号伝送システムにおいて、送信装置からの信号を検出した受信装置は、検出された信号の信号値に基づいて駆動電流の電流量を変化させる指示信号を送信装置に送る。送信装置はその信号に基づいて駆動電流を変化させることにより、伝送線路を駆動する送信装置側駆動回路の出力インピーダンスと、伝送線路のインピーダンスとを動的に整合させることができる。伝送線路ごとに、接続の都度、インピーダンスを整合させて伝送線路の特性の変化による信号の反射や歪みをなくすることができるので、信号伝送システム
5
10
1では良好かつ高速な信号の伝送を実現できる。

本発明によれば、伝送線路の信号伝送特性を調整することができるので、送信装置および受信装置の特性（例えば半導体集積回路の出力バッファ特性）のばらつきや、伝送線路の特性（例えばプリント基板配線やケーブルの特性）のばらつきが存在しても、許容される信号伝送特性の範囲内でそれらのばらつきを吸収できるように設計できる。よって半導体集積回路やプリント基板等の製造上、余裕ができ、歩留まりを向上することができる。
15

本発明によれば、接続される伝送線路のインピーダンスに応じて送信装置および受信装置の出力インピーダンスを調整することにより、信号伝送が可能になるまでの過渡的な出力電流の消費を調整できる。過渡的な出力電流を必要最低限に抑えることにより、消費電力を低減できる。
20

産業上の利用可能性

本発明によれば、例えば、取り外し可能なケーブルで接続された家電機器間や、プリント基板上の配線で接続された半導体チップ間で信号を送信する際のインピーダンスを整合させることができる。

5 駆動回路の出力インピーダンスと伝送線路のインピーダンスとを動的に整合させることにより、高速な信号伝送を実現し、伝送効率を向上することができる。また本発明によれば、信号伝送時に消費される消費電力を伝送線路に適合させて必要最低限に抑えることができる。

10

請 求 の 範 囲

1. 伝送線路を介して受信装置と接続され、前記受信装置とともに信号伝送システムを構成する送信装置であって、

5 前記伝送線路の第1端部と接続される通信部と、

所定量の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する駆動電流制御部であって、制御信号に基づいて前記駆動電流の電流量を変化させる駆動電流制御部と

10 を備え、前記通信部は、前記伝送線路の第2端部に接続された前記受信装置から、前記駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する指示信号であって前記伝送線路の第2端部側において検出された信号値が所定の範囲に入っているか否かに基づいて生成された指示信号を前記制御信号として受信する送信装置。

15 2. 前記信号値が前記所定の範囲に入っている場合、前記通信部は前記駆動電流の電流量の変化停止を指示する指示信号を前記制御信号として受け取り、前記駆動電流制御部は前記制御信号に基づいて前記駆動電流の現在の電流量の設定値を保持する、請求項1に記載の送信装置。

20

3. 前記信号値が前記所定の範囲の下限值よりも小さい場合、前記通信部は前記駆動電流の増加を指示する指示信号を前記制御信号として受け取り、前記駆動電流制御部は前記制御信号に基づいて前

記駆動電流を増加させる、請求項 1 に記載の送信装置。

4. 前記信号値が前記所定の範囲の上限値よりも大きい場合、前記通信部は前記駆動電流の減少を指示する指示信号を前記制御信号として受け取り、前記駆動電流制御部は前記制御信号に基づいて前記駆動電流を減少させる、請求項 1 に記載の送信装置。

5. 前記通信部は、前記伝送線路の第 1 端部と接続される第 1 端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続されて前記指示信号を受け取る第 2 端子とを備えている、請求項 1 に記載の送信装置。

6. 前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送信することが可能であり、

前記駆動電流制御部からの信号の送信と、前記制御信号の受信とを時分割で行う、請求項 1 に記載の送信装置。

7. 前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動する際の出カインピーダンス値は、前記指示信号を出力する前記受信装置の出カインピーダンス値よりも小さい、請求項 1 に記載の送信装置。

20

8. 前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送信することが可能であり、

前記駆動電流制御部が信号を伝送する速度は、前記受信装置が前

記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度よりも速い、請求項
1 に記載の送信装置。

5 9. 前記伝送線路は前記通信部から取り外し可能である、請求項
1 に記載の送信装置。

10 10. 伝送線路を介して送信装置と接続され、前記送信装置とと
もに信号伝送システムを構成する受信装置であって、前記送信装置
は前記伝送線路の第1端部と接続されており、
前記伝送線路の第2端部と接続される通信部であって、所定の駆
動電流によって駆動された前記伝送線路から信号を受け取る通信部
と、

15 前記信号に基づいて前記伝送線路の前記第2端部側の信号値を検
出し、前記信号値が所定の範囲に入っているか否かを示す検出信号
を生成する検出部と、

前記検出信号に基づいて、前記駆動電流の電流量を変化させるか
否かを指示する指示信号を生成する信号生成部と

を備え、前記通信部は前記送信装置に対して前記指示信号を出力
する受信装置。

20

11. 前記検出部によって前記信号値が前記所定の範囲に入って
いることを示す検出信号が生成されると、前記信号生成部は、前記
駆動電流の電流量の変化停止を指示する指示信号を生成する、請求

項 10 に記載の受信装置。

12. 前記検出部によって前記信号値が前記所定の範囲の下限値よりも小さいことを示す検出信号が生成されると、前記信号生成部
5 は、前記駆動電流の増加を指示する指示信号を生成する、請求項 10 に記載の受信装置。

13. 前記検出部によって前記信号値が前記所定の範囲の上限値よりも大きいことを示す検出信号が生成されると、前記信号生成部
10 は、前記駆動電流の減少を指示する指示信号を生成する、請求項 10 に記載の受信装置。

14. 前記通信部は、前記伝送線路の第 2 端部と接続される第 1 端子と、前記伝送線路と異なる制御信号線と接続されて前記指示信号
15 を出力する第 2 端子とを備えている、請求項 10 に記載の受信装置。

15. 前記送信装置は、前記伝送線路を前記所定の駆動電流によって駆動して信号を送信することが可能であり、
20 前記伝送線路からの信号の受信と、前記指示信号の送信とを時分割で行う、請求項 10 に記載の受信装置。

16. 前記所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する前記

送信装置の出カインピーダンス値は、前記端子部から前記信号生成部までの出カインピーダンス値よりも小さい、請求項 10 に記載の受信装置。

5 17. 前記受信装置が前記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度は、前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動して信号を伝送する速度よりも遅い、請求項 10 に記載の受信装置。

10 18. 前記伝送線路は前記通信部から取り外し可能である、請求項 10 に記載の受信装置。

19. 伝送線路を介して受信装置の受信側インターフェースと接続され、前記受信装置とともに信号伝送システムを構成する送信装置において利用される送信側インターフェースであって、

15 前記伝送線路の第 1 端部と接続される通信部と、

所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する駆動電流制御部であって、制御信号に基づいて前記駆動電流の電流量を変化させる駆動電流制御部と

20 を備え、前記通信部は、前記伝送線路の第 2 端部に接続された前記受信装置から、駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する指示信号であって前記伝送線路の前記第 2 端部側において検出された信号値が所定の範囲に入っているか否かに基づいて生成された指示信号を前記制御信号として受信する、送信側インターフェース。

20. 前記通信部は、前記伝送線路の第1端部と接続される第1
端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続されて前記指示
信号を受け取る第2端子とを備えている、請求項19に記載の送信
5 側インターフェース。

21. 前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送
信することが可能であり、
前記駆動電流制御部からの信号の送信と、前記制御信号の受信と
10 を時分割で行う、請求項19に記載の送信側インターフェース。

22. 前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動する際の出カイン
ピーダンス値は、前記指示信号を出力する前記受信装置の出カイン
ピーダンス値よりも小さい、請求項19に記載の送信側インター
15 フェース。

23. 前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送
信することが可能であり、
前記駆動電流制御部が信号を伝送する速度は、前記受信装置が前
20 記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度よりも速い、請求項
19に記載の送信側インターフェース。

24. 伝送線路を介して送信装置の送信側インターフェースと接

続され、前記送信装置とともに信号伝送システムを構成する受信装置において利用される受信側インターフェースであって、前記送信側インターフェースは前記伝送線路の第 1 端部と接続されており、

5 前記伝送線路の第 2 端部と接続される通信部であって、所定の駆動電流によって駆動された前記伝送線路から信号を受け取る通信部と、

前記通信部において受け取った前記信号に基づいて、前記伝送線路の前記第 2 端部側の信号値を検出して、前記信号値が所定の範囲に入っているか否かを示す検出信号を生成する検出部と、

10 前記検出信号に基づいて、前記駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する指示信号を生成する指示信号を生成する信号生成部と

を備え、前記通信部は前記送信装置に対して前記指示信号を出力する、受信側インターフェース。

15

25. 前記通信部は、前記伝送線路の第 2 端部と接続される第 1 端子と、前記伝送線路と異なる制御信号線と接続されて前記指示信号を出力する第 2 端子とを備えている、請求項 24 に記載の受信側インターフェース。

20

26. 前記送信装置は、前記伝送線路を前記所定の駆動電流によって駆動して信号を送信することが可能であり、

前記伝送線路からの信号の受信と、前記指示信号の送信とを時分

割で行う、請求項 2 4 に記載の受信側インターフェース。

2 7. 前記所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する前記
送信装置の出力インピーダンス値は、前記端子部から前記信号生成
5 部までの出力インピーダンス値よりも小さい、請求項 2 4 に記載の
受信側インターフェース。

2 8. 前記受信側インターフェースが前記指示信号を出力する際
の信号を伝送する速度は、前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆
10 動して信号を伝送する速度よりも遅い、請求項 2 4 に記載の受信側
インターフェース。

2 9. 請求項 1 9 に記載の送信側インターフェース、および、請
求項 2 4 に記載の受信側インターフェースを備え、前記送信側イン
15 ターフェースと前記受信側インターフェースとを前記伝送線路によ
って接続したインターフェースシステム。

3 0. 伝送線路を介して受信側チップと接続され、前記受信側チ
ップとともに信号伝送システムを構成する送信側のチップであって、
20 前記伝送線路の第 1 端部と接続される通信部と、

所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する駆動電流制御部
であって、制御信号に基づいて前記駆動電流の電流量を変化させる
駆動電流制御部と

を備え、前記通信部は、前記伝送線路の第 2 端部に接続された前記受信装置から、駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する指示信号であって前記伝送線路の前記第 2 端部側において検出された信号値が所定の範囲に入っているか否かに基づいて生成された指示信号を前記制御信号として受信する、送信側チップ。

3 1. 前記通信部は、前記伝送線路の第 1 端部と接続される第 1 端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続されて前記指示信号を受け取る第 2 端子とを備えている、請求項 3 0 に記載の送信側チップ。

3 2. 前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送信することが可能であり、

前記駆動電流制御部からの信号の送信と、前記制御信号の受信とを時分割で行う、請求項 3 0 に記載の送信側チップ。

3 3. 前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動する際の出カインピーダンス値は、前記指示信号を出力する前記受信装置の出カインピーダンス値よりも小さい、請求項 3 0 に記載の送信側チップ。

3 4. 前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送信することが可能であり、

前記駆動電流制御部が信号を伝送する速度は、前記受信装置が前

記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度よりも速い、請求項 30 に記載の送信側チップ。

35. 伝送線路を介して送信側チップと接続され、前記送信側チップとともに信号伝送システムを構成する受信側チップであって、
5 前記送信側チップは前記伝送線路の第1端部と接続されており、

前記伝送線路の第2端部と接続される通信部であって、所定の駆動電流によって駆動された前記伝送線路から信号を受け取る通信部と、

10 前記通信部において受け取った前記信号に基づいて、前記伝送線路の前記第2端部側の信号値を検出して、前記信号値が所定の範囲に入っているか否かを示す検出信号を生成する検出部と、

前記検出信号に基づいて、前記駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する指示信号を生成する指示信号を生成する信号生成部
15 と

を備え、前記通信部は前記送信装置に対して前記指示信号を出力する、受信側チップ。

36. 前記通信部は、前記伝送線路の第2端部と接続される第1
20 端子と、前記伝送線路と異なる制御信号線と接続されて前記指示信号を出力する第2端子とを備えている、請求項35に記載の受信側チップ。

37. 前記送信装置は、前記伝送線路を前記所定の駆動電流によって駆動して信号を送信することが可能であり、

前記伝送線路からの信号の受信と、前記指示信号の送信とを時分割で行う、請求項35に記載の受信側チップ。

5

38. 前記所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する前記送信装置の出力インピーダンス値は、前記端子部から前記信号生成部までの出力インピーダンス値よりも小さい、請求項35に記載の受信側チップ。

10

39. 前記受信側チップが前記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度は、前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動して信号を伝送する速度よりも遅い、請求項35に記載の受信側チップ。

15

40. 請求項30に記載の送信側チップ、および、請求項35に記載の受信側チップを備え、前記送信側チップと前記受信側チップとを前記伝送線路によって接続したチップ搭載基板。

20

41. 伝送線路を介して受信装置と接続され、前記受信装置とともに信号伝送システムを構成する送信装置の出力インピーダンスを設定する方法であって、前記送信装置は、前記伝送線路の第1端部と接続される通信部および前記伝送線路を駆動する駆動電流制御部を備え、前記受信装置は、前記伝送線路の第2端部に接続されてお

り、

前記方法は、

前記駆動電流制御部を動作させて所定量の駆動電流によって前記
伝送線路を駆動するステップと、

- 5 前記伝送線路の第2端部側において検出された信号値が所定の範
囲に入っているか否かに基づいて生成された指示信号を、前記駆動
電流の電流量を変化させるか否かを指示する制御信号として受信す
るステップと、

- 10 前記制御信号に基づいて前記駆動電流の電流量を変化させるステ
ップと

を包含するインピーダンス整合方法。

42. 前記通信部は、前記伝送線路の第1端部と接続される第1
端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続される第2端子
15 とを備えており、

前記受信するステップは、前記第2端子において前記指示信号を
受け取る、請求項41に記載のインピーダンス整合方法。

43. 前記駆動するステップは、前記駆動電流制御部を動作させ
20 て前記伝送線路を駆動して信号を送信し、

前記駆動電流制御部からの信号の送信と、前記制御信号の受信と
を時分割で行うステップをさらに包含する、請求項41に記載のイ
ンピーダンス整合方法。

4 4 . 前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動する際の出カインピーダンス値は、前記指示信号を出力する前記受信装置の出カインピーダンス値よりも小さい、請求項 4 1 に記載のインピーダンス
5 整合方法。

4 5 . 前記駆動するステップは、前記駆動電流制御部を動作させて前記伝送線路を駆動して信号を送信し、

前記駆動電流制御部が信号を伝送する速度は、前記受信装置が前
10 記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度よりも速い、請求項
4 1 に記載のインピーダンス整合方法。

4 6 . 伝送線路を介して送信装置と接続され、前記送信装置とともに信号伝送システムを構成する受信装置における、前記送信装置
15 の出カインピーダンスの設定を補助する方法であって、前記送信装置は、前記伝送線路の第 1 端部と接続されており、前記受信装置は、前記伝送線路の第 2 端部と接続された通信部、および、所定位置の信号値を検出する検出部を備え、

前記方法は、

20 前記通信部を介して、所定の駆動電流によって駆動された前記伝送線路から信号を受け取るステップと、

前記信号に基づいて、前記検出部を用いて前記伝送線路の前記第 2 端部側の信号値を検出するステップと、

前記信号値が所定の範囲に入っているか否かを示す検出信号を生成するステップと、

前記検出信号に基づいて、前記伝送線路を駆動する駆動電流の電流量を変化させるか否かを判定するステップと、

5 判定結果を示す指示信号を生成するステップと、

前記通信部を介して前記送信装置に対して前記指示信号を出力するステップと

を包含する、出力インピーダンスの設定補助方法。

10 47. 前記通信部は、前記伝送線路の第2端部と接続される第1端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続される第2端子とを備えており、

前記受信するステップは、前記第2端子において前記指示信号を受け取る、請求項46に記載の出力インピーダンスの設定補助方法。

15

48. 前記送信装置は、前記伝送線路を前記所定の駆動電流によって駆動して信号を送信することが可能であり、

前記伝送線路からの信号の受信と、前記指示信号の送信とを時分割で行うステップをさらに包含する、請求項46に記載の出力イン
20 ピーダンスの設定補助方法。

49. 前記所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する前記送信装置の出力インピーダンス値は、前記端子部から前記信号生成

部までの出力インピーダンス値よりも小さい、請求項 4 6 に記載の出力インピーダンスの設定補助方法。

5 5 0. 前記受信装置が前記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度は、前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動して信号を伝送する速度よりも遅い、請求項 4 6 に記載の出力インピーダンスの設定補助方法。

10 5 1. 伝送線路を介して受信装置と接続され、前記受信装置とともに信号伝送システムを構成する送信装置において実行されるコンピュータプログラムであって、前記送信装置は、前記伝送線路の第 1 端部と接続される通信部および前記伝送線路を駆動する駆動電流制御部を備え、前記受信装置は、前記伝送線路の第 2 端部に接続されており、

15 前記コンピュータプログラムは、
前記駆動電流制御部を動作させて所定量の駆動電流によって前記伝送線路を駆動するステップと、

前記伝送線路の第 2 端部側において検出された信号値が所定の範囲に入っているか否かに基づいて前記受信装置において生成された
20 指示信号を、前記駆動電流の電流量を変化させるか否かを指示する制御信号として前記通信部において受信させるステップと、

前記制御信号に基づいて前記駆動電流の電流量を変化させるステップと

を包含するコンピュータプログラム。

5 2. 前記通信部は、前記伝送線路の第1端部と接続される第1
端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続される第2端子
5 とを備えており、

前記第2端子において前記指示信号を受信させる、請求項51に
記載のコンピュータプログラム。

5 3. 前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送
10 信することが可能であり、

前記送信装置に、前記駆動電流制御部からの信号の送信と、前記
制御信号の受信とを時分割で実行させる、請求項51に記載のコン
ピュータプログラム。

15 5 4. 前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動する際の出カ
インピーダンス値は、前記指示信号を出力する前記受信装置の出カ
インピーダンス値よりも小さい、請求項51に記載のコンピュータ
プログラム。

20 5 5. 前記駆動電流制御部は、前記伝送線路を駆動して信号を送
信することが可能であり、

前記駆動電流制御部が信号を伝送する速度は、前記受信装置が前
記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度よりも速い、請求項

5 1 に記載のコンピュータプログラム。

5 6. 伝送線路を介して送信装置と接続され、前記送信装置とともに信号伝送システムを構成する受信装置において実行されるコンピュータプログラムであって、前記送信装置は、前記伝送線路の第 1 端部と接続されており、前記受信装置は、前記伝送線路の第 2 端部と接続された通信部、および、所定位置の信号値を検出する検出部を備え、

前記コンピュータプログラムは、

10 前記通信部を介して、所定の駆動電流によって駆動された前記伝送線路から信号を受け取るステップと、

前記信号に基づいて、前記検出部を用いて前記伝送線路の前記第 2 端部側の信号値を検出するステップと、

15 前記信号値が所定の範囲に入っているか否かを示す検出信号を生成するステップと、

前記検出信号に基づいて、前記伝送線路を駆動する駆動電流の電流量を変化させるか否かを判定するステップと、

判定結果を示す指示信号を生成するステップと、

20 前記通信部を介して前記送信装置に対して前記指示信号を出力するステップと

を包含するコンピュータプログラム。

5 7. 前記通信部は、前記伝送線路の第 2 端部と接続される第 1

端子と、前記伝送線路とは異なる制御信号線と接続される第 2 端子とを備えており、

前記第 2 端子から前記指示信号を出力させる、請求項 5 6 に記載のコンピュータプログラム。

5

5 8. 前記送信装置は、前記伝送線路を前記所定の駆動電流によって駆動して信号を送信することが可能であり、

前記受信装置に、前記伝送線路からの信号の受信と、前記指示信号の送信とを時分割で実行させる、請求項 5 6 に記載のコンピュータプログラム。

10

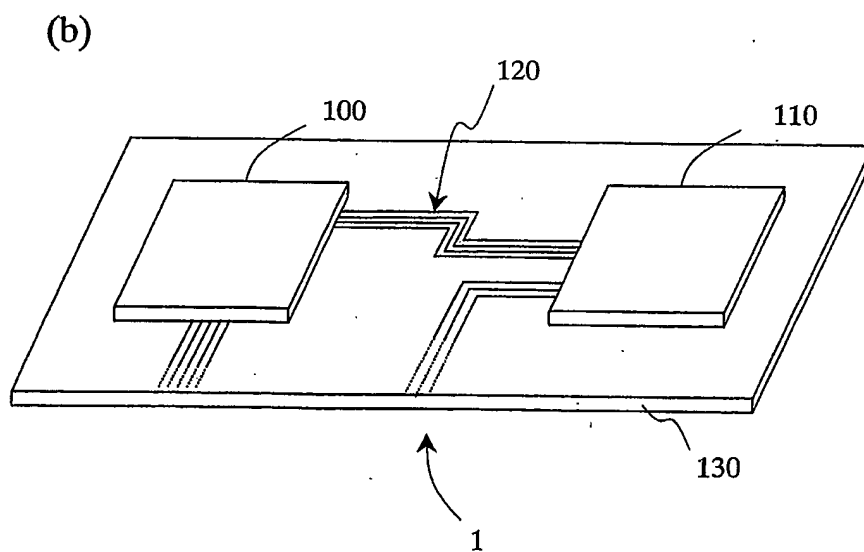
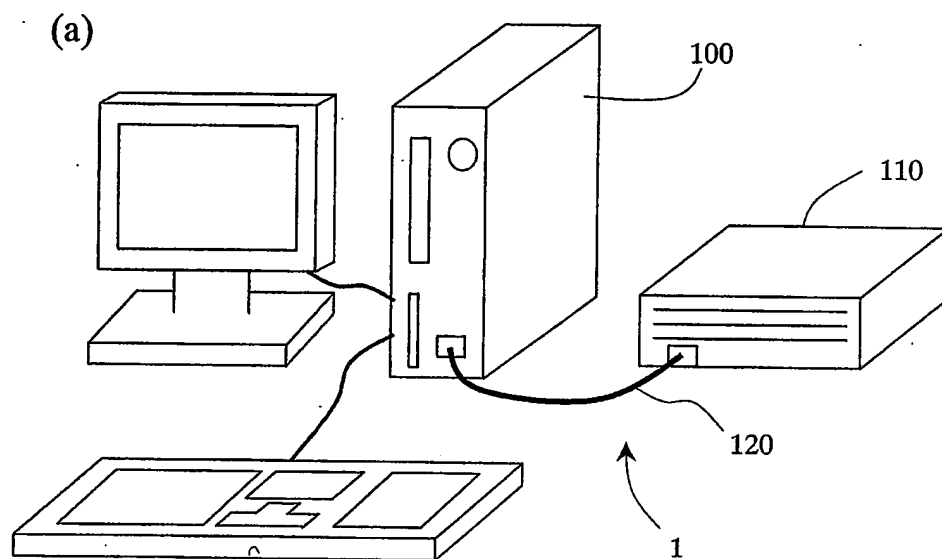
5 9. 前記所定の駆動電流によって前記伝送線路を駆動する前記送信装置の出力インピーダンス値は、前記端子部から前記信号生成部までの出力インピーダンス値よりも小さい、請求項 5 6 に記載のコンピュータプログラム。

15

6 0. 前記受信装置が前記指示信号を出力する際の信号を伝送する速度は、前記駆動電流制御部が前記伝送線路を駆動して信号を送る速度よりも遅い、請求項 5 6 に記載のコンピュータプログラム。

20

図 1



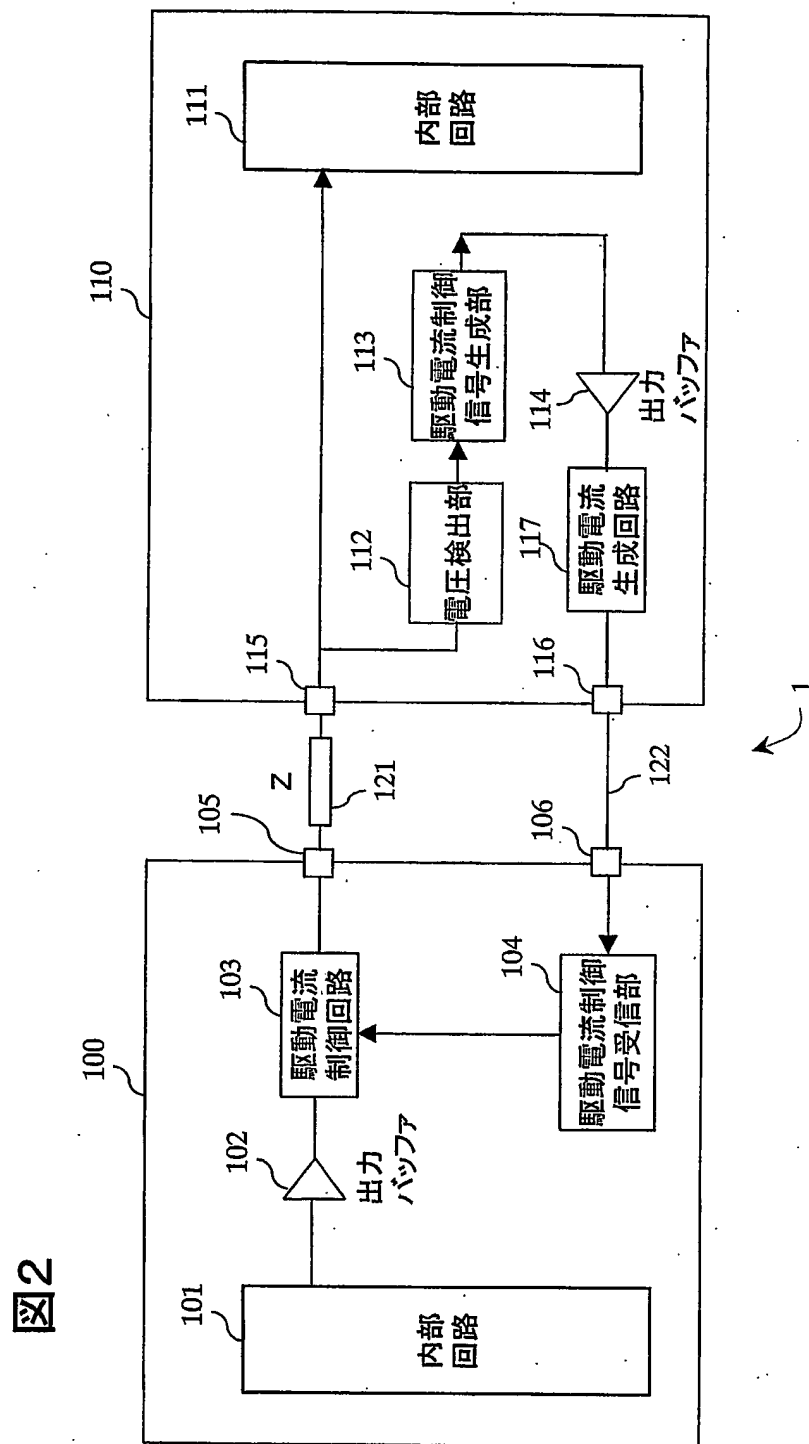


図3

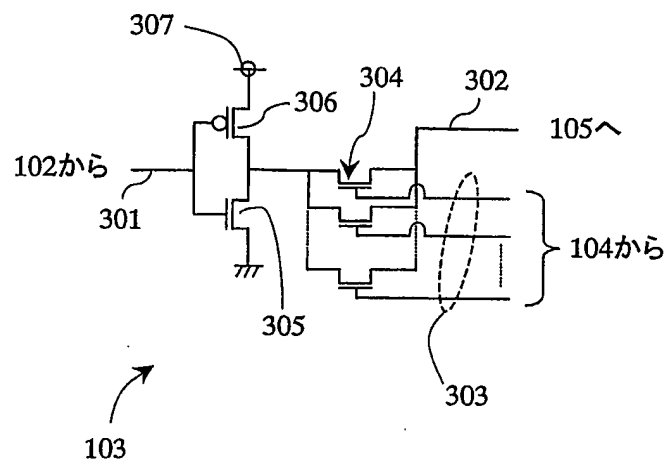


図4

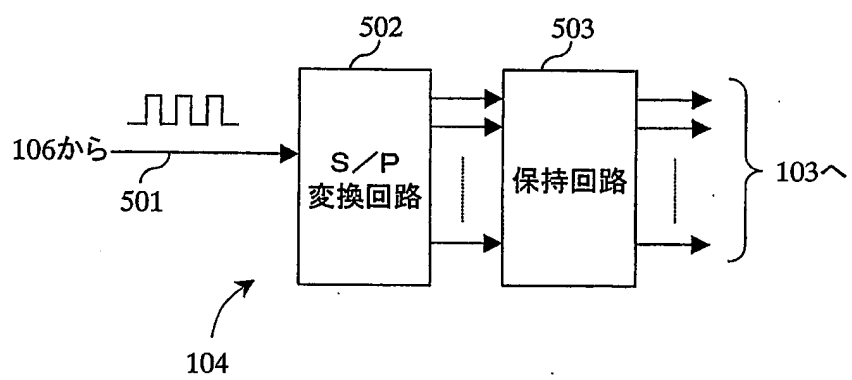


図5

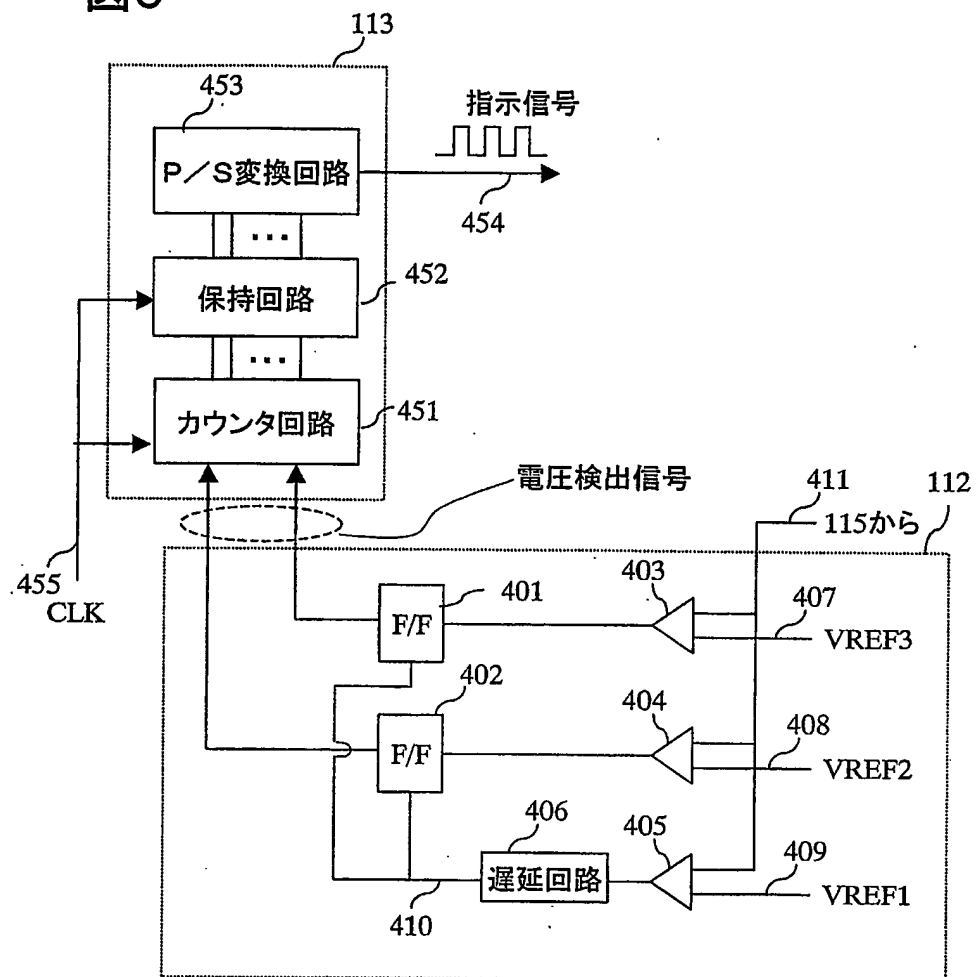


図6

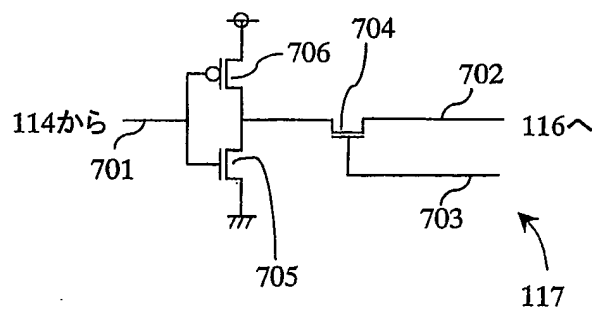


図7

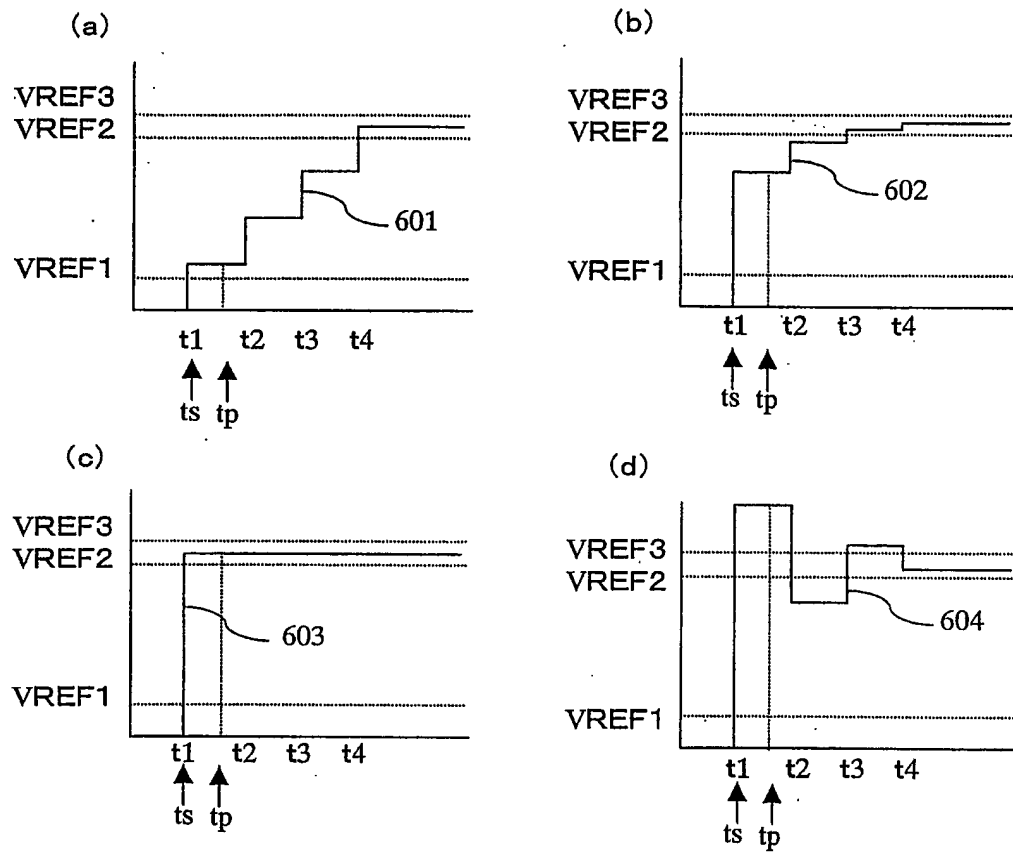


図8

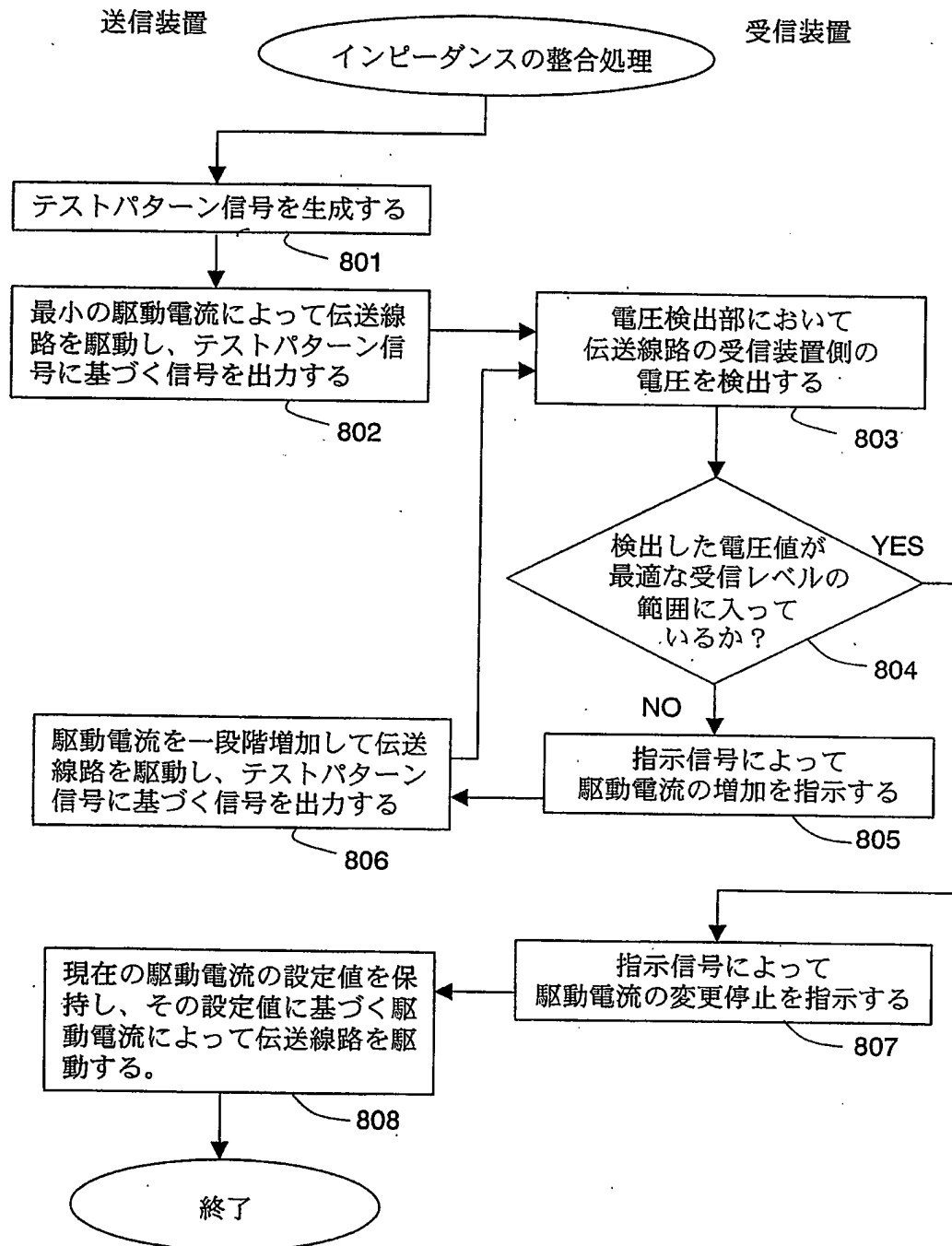
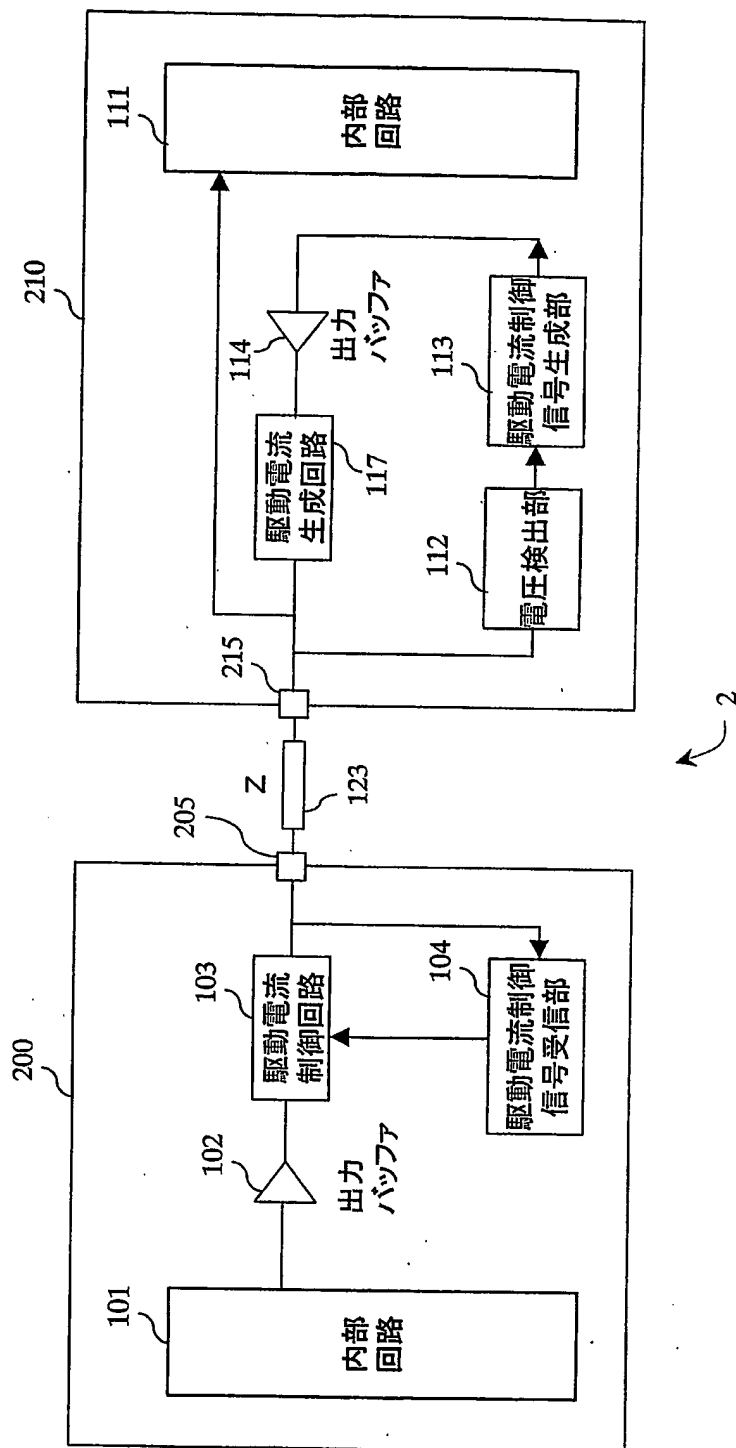


図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H03K19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H03K19/00, H04L25/02Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-8419 A (NEC Corp.), 10 January, 2003 (10.01.03), Fig. 1 (Family: none)	1-60
A	JP 10-261948 A (NEC Corp.), 29 September, 1998 (29.09.98), Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-60
A	JP 2003-8421 A (NEC Corp.), 10 January, 2003 (10.01.03), Fig. 1 (Family: none)	1-60

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 July, 2004 (08.07.04)Date of mailing of the international search report
27 July, 2004 (27.07.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008962

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-261948 A (NEC Corp.), 29 September, 1998 (29.09.98), Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-60
A	JP 11-17518 A (NEC Corp.), 22 January, 1999 (22.01.99), Fig. 1 (Family: none)	1-60
A	JP 2001-127614 A (NEC Corp.), 11 May, 2001 (11.05.01), Fig. 1 (Family: none)	1-60
A	JP 10-50070 A (NEC Niigata, Ltd.), 20 February, 1998 (20.02.98), Fig. 1 (Family: none)	1-60
A	JP 2000-353945 A (Mitsubishi Electric Corp.), 19 December, 2000 (19.12.00), Fig. 4 & US 6487250 B	1-60
A	JP 10-502471 A (Unitrode Corp.), 03 March, 1998 (03.03.98), Fig. 1 & US 5585741 A	1-60
A	JP 2001-217705 A (Fujitsu Ltd.), 10 August, 2001 (10.08.01), Fig. 5 & US 2001/0015882 A	1-60

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H03K 19/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H03K 19/00、H04L 25/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-8419 A (日本電気株式会社) 2003. 01. 10, 図1 (ファミリーなし)	1-60
A	JP 10-261948 A (日本電気株式会社) 1998. 09. 29, 図1~図5 (ファミリーなし)	1-60
A	JP 2003-8421 A (日本電気株式会社) 2003. 01. 10, 図1 (ファミリーなし)	1-60

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 08. 07. 2004

国際調査報告の発送日 27. 7. 2004

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区鍛冶が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
彦田 克文

5X 9182

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-261948 A (日本電気株式会社) 1998. 09. 29, 図1~図5 (ファミリーなし)	1-60
A	JP 11-17518 A (日本電気株式会社) 1999. 01. 22, 図1 (ファミ リリーなし)	1-60
A	JP 2001-127614 A (日本電気株式会社) 2001. 05. 11, 図1 (ファミリーなし)	1-60
A	JP 10-50070 A (新潟日本電気株式会社) 1998. 02. 20, 図1 (ファミリーなし)	1-60
A	JP 2000-353945 A (三菱電機株式会社) 2000. 12. 19, 図4 & US 6487250 B	1-60
A	JP 10-502471 A (ユニットロード コーポレーション) 1998. 0 3. 03, 図1 & US 5585741 A	1-60
A	JP 2001-217705 A (富士通株式会社) 2001. 08. 10, 図5 & US 2001/0015882 A	1-60